



21世纪高等学校教材

普通高等教育“十一五”汽车类专业（方向）规划教材

汽车概论

INTRODUCTION OF AUTOMOBILE



李育锡 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



策划编辑: 赵爱宁

封面设计: 王伟光

21世纪高等学校教材



汽车理论 (第2版)

汽车设计

汽车构造 (上下册)

汽车构造实习指导

汽车发动机原理

汽车制造工艺学

汽车测试技术

汽车电器与电子技术

汽车液压与气压传动

专用汽车

汽车运行材料

汽车维修工程

汽车维修工程实习指导

交通运输企业管理

汽车概论

物流管理

物流机械

运输组织学

运输枢纽与场站设计

汽车工程专业英语

汽车驾驶技术

基于HyperWorks的结构优化设计技术

HyperWorks分析应用实例

张文春

罗永革 冯 樱

臧 杰 阎 岩

阎 岩 臧 杰

吴建华

曾东建

唐 岚

孙仁云 付百学

齐晓杰

冯晋祥

戴汝泉

张金柱

司传胜

丁 波

李育锡

孟祥茹

刘远伟 何民爱

戴彤焱 孙学琴

宋年秀 王耀斌

李俊玲 罗永革

宋年秀

张胜兰 等

李楚琳 等

INTRODUCTION OF AUTOMOBILE

地址: 北京市百万庄大街22号

电话服务

社服务中心: (010)88361066

销售一部: (010)68326294

销售二部: (010)88379649

读者服务部: (010)68993821

邮政编码: 100037

网络服务

门户网: <http://www.cmpbook.com>

教材网: <http://www.cmpedu.com>

封面无防伪标均为盗版

ISBN 978-7-111-28804-6

定价: 23.00元

ISBN 978-7-111-28804-6



9 787111 288046 >

2010

21 世纪高等学校教材

普通高等教育“十一五”汽车类专业（方向）规划教材

汽车概论

主 编	李育锡		
参 编	张西金	王洪亮	刘金平
主 审	边耀璋		

机械工业出版社

全书共 10 章, 前 5 章的内容为汽车概述、汽车发动机、汽车底盘、汽车车身及车身附件、新能源汽车, 介绍了汽车的基本常识、基本构造和工作原理以及新能源在汽车中的应用; 后 5 章的内容为汽车外形与汽车色彩、汽车消费信贷与汽车保险、汽车驾驶考试与交通信号、著名汽车公司及其车标、汽车运动与汽车名人, 介绍了汽车使用和汽车文化方面的内容。

本书可作为高校本、专科学生汽车选修课的教材, 也是广大汽车爱好者了解汽车的参考读物。

图书在版编目 (CIP) 数据

汽车概论/李育锡主编. —北京: 机械工业出版社, 2010. 1

21 世纪高等学校教材. 普通高等教育“十一五”汽车类专业 (方向) 规划教材

ISBN 978-7-111-28804-6

I. 汽… II. 李… III. 汽车—高等学校—教材 IV. U46

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 006705 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑: 赵爱宁 责任编辑: 尹法欣 版式设计: 霍永明

封面设计: 王伟光 责任校对: 张晓蓉 责任印制: 洪汉军

三河市国英印务有限公司印刷

2010 年 2 月第 1 版第 1 次印刷

184mm × 260mm · 13.5 印张 · 332 千字

标准书号: ISBN 978-7-111-28804-6

定价: 23.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心: (010) 88361066

门户网: <http://www.cmpbook.com>

销售一部: (010) 68326294

教材网: <http://www.cmpedu.com>

销售二部: (010) 88379649

读者服务部: (010) 68993821

封面无防伪标均为盗版

前 言

汽车的发明是人类交通史上的重要里程碑，汽车不仅改变了人们的交通方式，也深刻影响着人们的生活和工作方式，推动了人类现代文明进程。进入 21 世纪，随着我国国民经济的快速发展和人民生活水平的迅速提高，汽车开始走入寻常百姓家，并逐步成为人们日常生活和工作的重要组成部分。为了更好地享受汽车带给人类的文明，有必要了解汽车及其相关知识。

目前不少高校都开设有汽车知识方面的全校选修课。作为当代大学生，无论是毕业后的就业，还是将来的工作与生活都与汽车有着密切的联系，因此，有必要早日了解和掌握汽车及其相关知识。

本书介绍了汽车本体知识、汽车使用和汽车文化知识等方面的内容。在汽车本体知识方面介绍了汽车总体构造、分类、行驶原理和性能指标，介绍了汽车发动机、底盘、车身、车身附件以及新能源汽车等方面的内容；在汽车使用和汽车文化知识方面介绍了汽车外形、色彩、汽车消费信贷、汽车保险、汽车驾驶考试、交通信号、著名汽车公司及其车标、汽车运动和汽车名人等方面的内容。全书集知识性与趣味性于一体，内容丰富、知识面广、图文并茂。通过学习，可以使学生对汽车及其相关知识有一较全面的了解和认识。

本书是作为大学生全校选修课教材而编写的，考虑到学生专业和对汽车知识了解程度的不同，内容深入浅出，对于汽车的各装置、部件、机构等，以讲清楚其工作原理和在汽车中的功用为主，而对其具体结构和细节则介绍从简，以适应学生的不同需求。由于本书的起点定位不高，难度适中，通俗易懂，因此也同样适合于广大汽车爱好者阅读。

参加本书编写工作的有西北工业大学李育锡、张西金，西安交通大学王洪亮，陕西汽车集团有限公司刘金平，并由李育锡任主编。

本书由长安大学边耀璋教授细心审阅，提出了很多宝贵的意见，在此表示衷心的感谢。

在本书的编写过程中，参考了大量的文献和资料，除了书末列出的参考文献外，还有些图片和资料来自杂志或互联网上。在此，编者向原作者们表示真诚的感谢。由于编者的水平所限，书中的错误和不当之处在所难免，诚请广大读者批评指正。

编 者

目 录

前言

第一章 汽车概述	1
第一节 汽车工业发展简介	1
第二节 汽车总体构造	7
第三节 汽车分类	10
第四节 汽车行驶基本原理	11
第五节 汽车特征参数与性能指标	13
习题	17
第二章 汽车发动机	18
第一节 发动机概述	18
第二节 曲柄连杆机构	22
第三节 配气机构与进、排气系统	26
第四节 燃油供给系统	32
第五节 润滑系统与冷却系统	40
第六节 点火系统与起动系统	44
习题	49
第三章 汽车底盘	51
第一节 传动系统	51
第二节 行驶系统	65
第三节 转向系统	72
第四节 制动系统	76
习题	81
第四章 汽车车身及车身附件	82
第一节 汽车车身	82
第二节 车身附件	86
习题	94
第五章 新能源汽车	96
第一节 电动汽车	96
第二节 燃气汽车	103
第三节 醇类汽车	108
第四节 氢燃料汽车	110
第五节 生物柴油汽车	111
习题	113
第六章 汽车外形与汽车色彩	114

第一节 汽车空气动力学知识	114
第二节 汽车外形的演变	121
第三节 汽车的色彩	125
习题	129
第七章 汽车消费信贷与汽车保险	130
第一节 汽车消费信贷	130
第二节 汽车保险	133
习题	137
第八章 汽车驾驶考试和交通信号	138
第一节 汽车驾驶简介	138
第二节 汽车驾驶考试	141
第三节 交通信号	147
习题	150
第九章 著名汽车公司及其车标	151
第一节 美国著名汽车公司及其车标	151
第二节 日本著名汽车公司及其车标	157
第三节 德国著名汽车公司及其车标	161
第四节 法国著名汽车公司及其车标	166
第五节 英国著名汽车公司及其车标	169
第六节 意大利著名汽车公司及其车标	172
第七节 其他著名汽车公司及其车标	173
第八节 国产汽车公司及其车标	176
习题	180
第十章 汽车运动与汽车名人	181
第一节 汽车运动概述	181
第二节 汽车大赛	182
第三节 汽车名人	193
习题	199
附录	200
附录 A 交通标志与交通标线、色彩混合原理	200
附录 B 汽车车标	206
参考文献	210

第一章 汽车概述

第一节 汽车工业发展简介

一、汽车的发明

汽车是车辆的一种。车辆是人类进行陆上运输的工具。车辆的主要特征是具有轮和轴组成的系统，在轮轴系统之上支承着车架或车厢，用以乘坐或放置货物。用车辆运输，变滑动为滚动，大大节省了驱动力。在车辆发展的漫漫长河中，驱动车辆行驶的动力主要是人力或畜力。

中华民族是最早应用车辆的民族之一。据传说，在五千多年前，我们的祖先黄帝就制造了车辆。春秋战国时期，我国的车辆制造技术已达到了较高的水平。车辆被广泛用于战争，战车的多寡常是衡量诸侯军力的重要指标。秦朝时，车辆技术得到进一步发展。陕西秦兵马俑坑出土的铜马车，其豪华和精致，可以说是我国古代车辆的杰出代表。图 1-1 所示是秦铜车马模型。



图 1-1 秦铜车马模型

中世纪的欧洲，经过文艺复兴时期，思想开始解放，文化和科技开始繁荣，其车辆技术也逐渐超过了中国。与中国的马车相比，欧洲马车的车体更轻巧，转向更轻便，有的还装上了钢板弹簧和制动器。有的马车装饰得非常豪华，用来显示其乘客高贵的身份。18 世纪欧洲的马车如图 1-2 所示。

不管欧洲的马车如何豪华，其动力源都是马匹。因此，车的速度

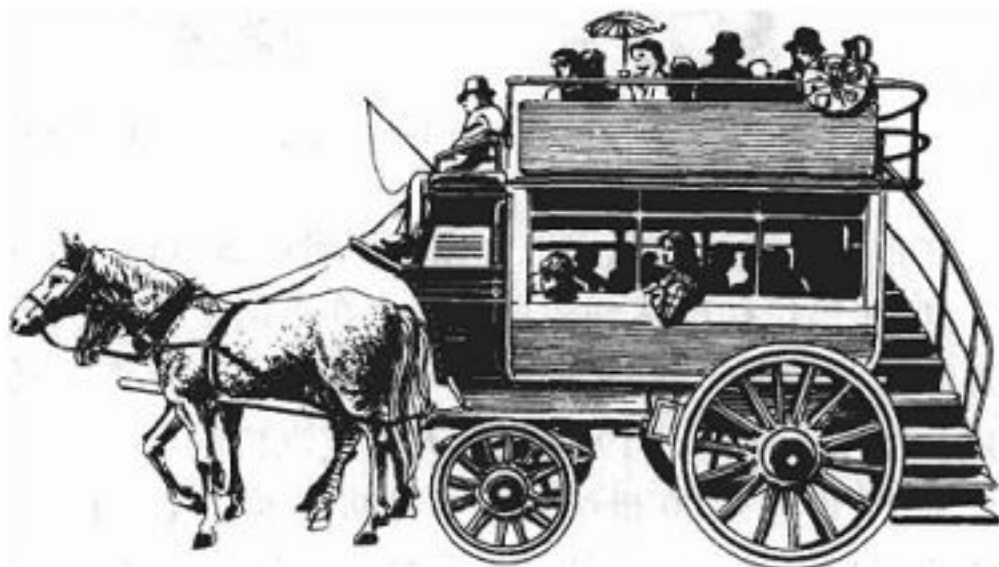


图 1-2 18 世纪欧洲的马车

受到限制，养马是拥有马车者必不可少的劳动。从马车诞生时起，人类就梦想发明不用马拉而能自动行驶的“马车”。

1. 蒸汽机汽车

1698年英国工程师托马斯·萨维利（Thomas Savery）制造了第一台用蒸汽作为动力的矿用抽水机。它的工作原理是首先将高压蒸汽充入金属容器内，然后利用冷却水使容器内的蒸气冷凝产生真空，在大气压力作用下，将矿井里的水抽出来。在萨维利蒸汽机中，除了阀门外没有可运动的部件。1712年英国人托马斯·纽科门（Thomas Newcomen）制成了采用气缸活塞机构的蒸汽机。纽科门的蒸汽机仍是采用冷却水使气缸中的蒸汽冷凝产生真空，在大气压力作用下，使活塞运动对外做功。这两种蒸汽机的工作原理相近，热效率都很低。

1765年，詹姆斯·瓦特（James Watt）对纽科门蒸汽机进行了改进，制成双冲程的蒸汽机，蒸汽可以从汽缸的两头分别进入汽缸，由蒸汽来推动活塞往复运动，彻底改变了纽科门蒸汽机利用大气压力推动活塞做功的原理。并采用曲轴连杆机构，将活塞的直线运动变为曲轴的旋转运动，从而制成了能够连续转动的蒸汽机。这种蒸汽机经济、高效，获得了广泛应用，为世界工业的迅猛发展，作出了历史性的巨大贡献。

1769年法国工程师尼古拉斯·古诺（Nikoles Cugnot）造出了一辆用蒸汽机驱动的汽车。古诺的蒸汽机汽车在车的前部安装了一个直径为1.34m的锅炉，锅炉后面有两个50L的气缸，锅炉产生的蒸汽送入气缸，推动活塞上下运动，再用曲柄连杆机构驱动前轮转动，行驶速度为3~4km/h，实现了不用马拉车的梦想。图1-3所示是古诺的第一辆三轮蒸汽机汽车。

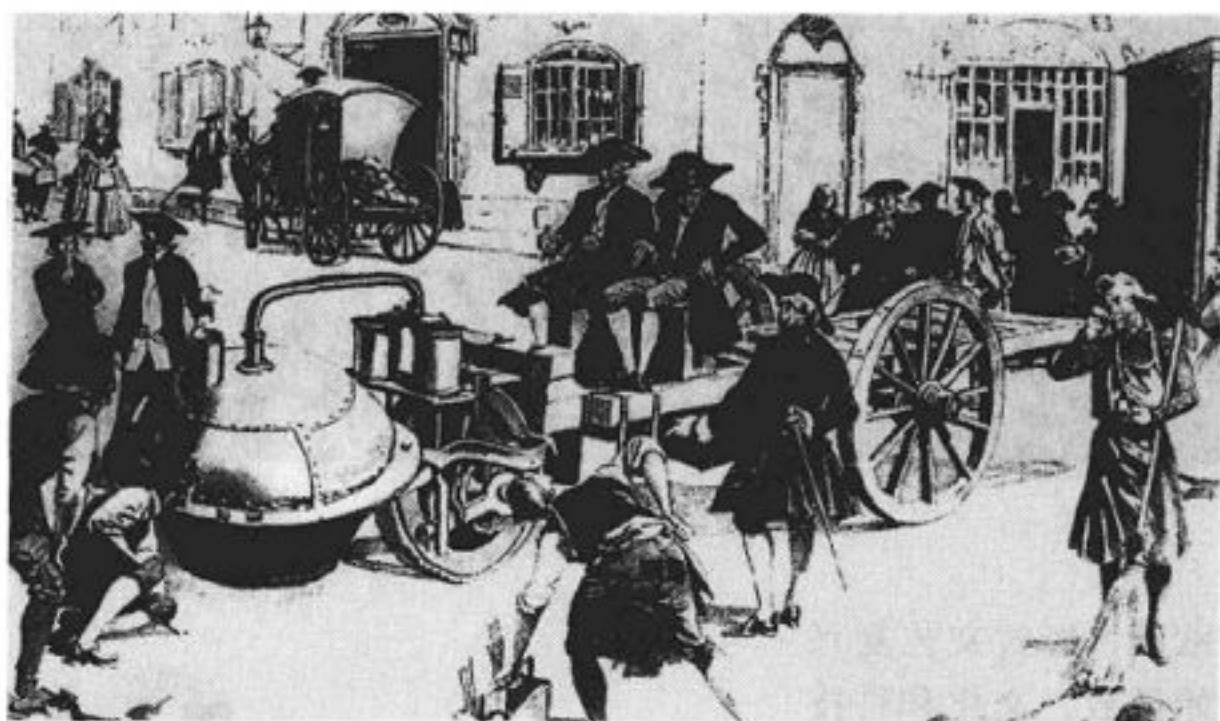


图1-3 古诺的第一辆三轮蒸汽机汽车

在古诺之后，欧洲大地上掀起了研制蒸汽机汽车的热潮。蒸汽机汽车的技术水平迅速提高，到19世纪初已达到实用水平。在英国、法国、德国等国都开始用蒸汽机汽车进行运输，并逐渐繁荣起来。到19世纪中叶，由于蒸汽机汽车马力大，运量多，与马车相比逐渐占了上风。图1-4所示是19世纪欧洲的蒸汽机汽车。

在19世纪末20世纪初这一时期，蒸汽机汽车、内燃机汽车和电动汽车曾一度并存。蒸汽机汽车虽然庞大、低效，但经过一百多年的改进，性能有了很大的提高，与内燃机汽车相比，还是占着较大的优势。但其振动、噪声较大，每行驶几十公里就要加水，行驶中一人驾

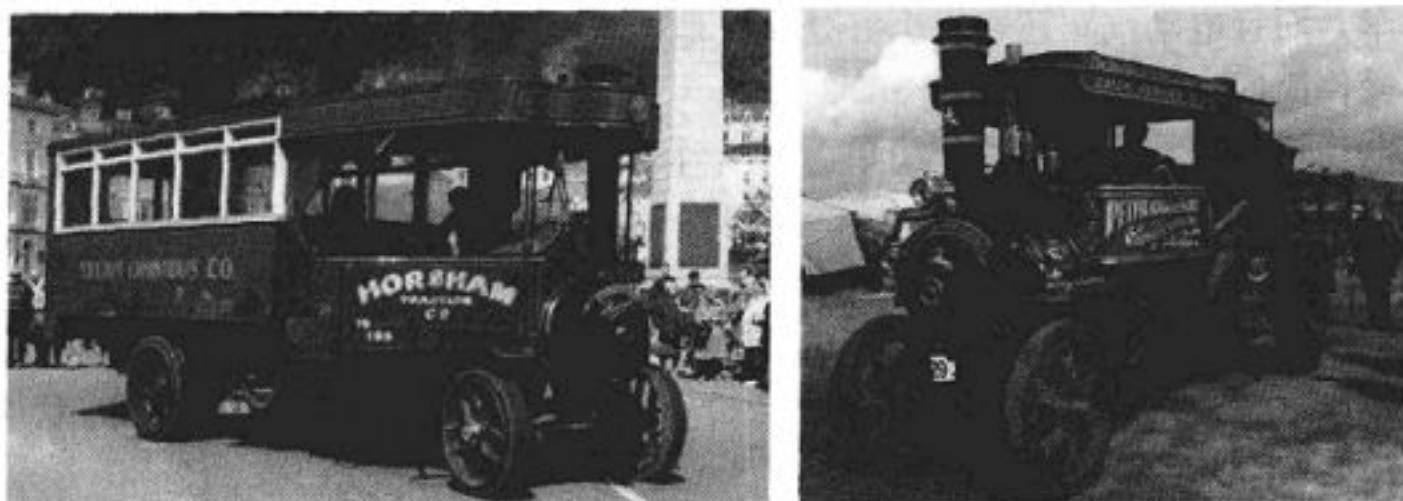


图 1-4 19 世纪欧洲的蒸汽机汽车

车、一人烧锅炉的基本状况没有改变。到了 20 世纪上半叶，内燃机汽车取得了突飞猛进的发展，其体积小、功率密度高以及效率高等优势使得体积大、质量大、效率低的蒸汽机汽车无法与之抗衡，蒸汽机汽车的市场越来越小。在美国，1923 年最后一辆蒸汽机汽车开出工厂，蒸汽机汽车悄悄地退出了汽车舞台。

2. 电动汽车

1830 年，约瑟夫·亨利（Joseph Henry）发明了第一台直流电机。1859 年，法国人格斯通·普兰特（Gaston Plante）发明了可充电的蓄电池。1890 年，威廉姆·莫瑞逊（William Morrison）在美国制造了一辆充电一次能行驶 13h，车速为 22.5km/h 的电动汽车。1899 年，比利时人卡米勒·詹纳兹驾驶的炮弹形电动汽车创造出车速 105.88km/h 的世界记录。图 1-5 所示是 19 世纪末的电动汽车。

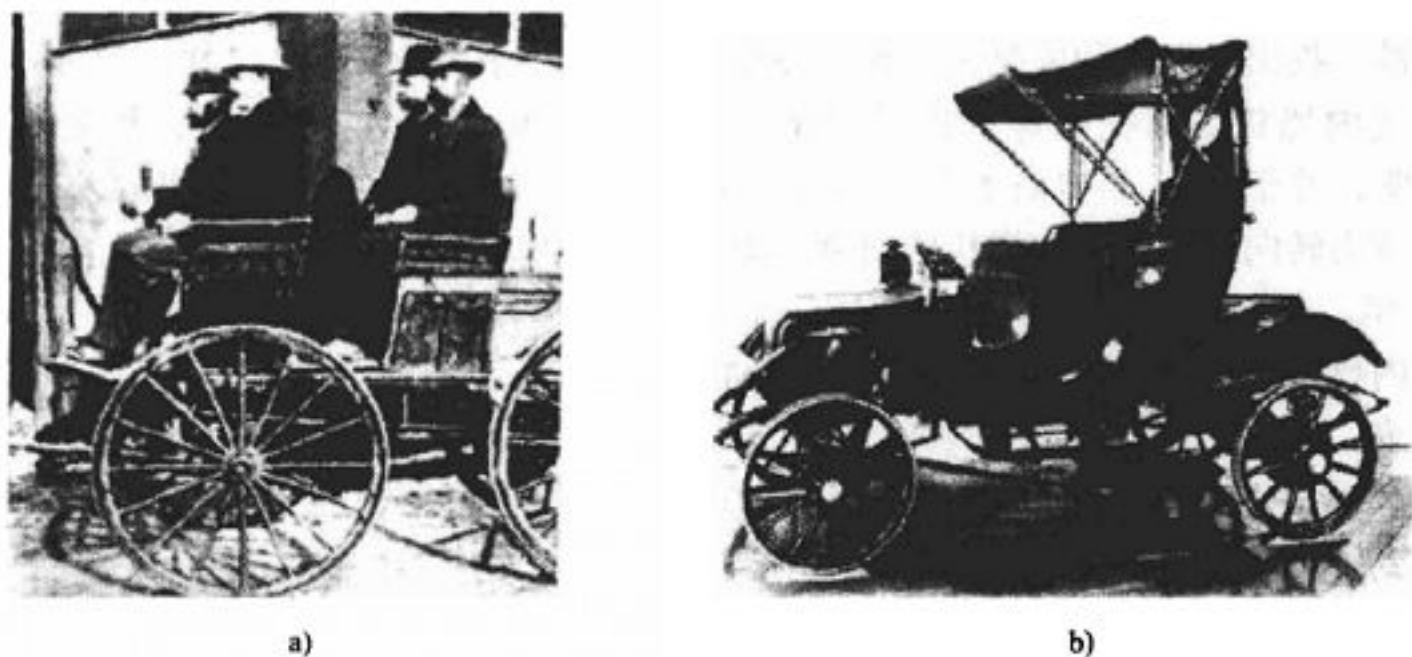


图 1-5 19 世纪末的电动汽车

a) 1890 年制造的电动汽车 b) 1899 年别克公司生产的电动汽车

在美国，1900 年前后是电动汽车的辉煌时期，据史料，1900 年美国生产的汽车中，电动汽车为 1 575 辆，蒸汽机汽车为 1 684 辆，汽油机汽车为 936 辆。那时，与蒸汽机汽车和内燃机汽车相比，电动汽车有很多优点，例如无振动、没有气味、噪声小等。此外，当时的内燃机汽车驾驶时换挡很麻烦，而电动汽车无需齿轮变换；蒸汽机汽车一次加水行驶的距离短于电动汽车一次充电行驶的距离。那时的货物运输大都是在小镇之间，距离不大，非常适

合电动汽车。而且电动汽车还有一个好处,就是不需要内燃机汽车那样手摇起动,也没有换挡机构,操作简便。

虽然电动机的外特性好,操作简单。但当时的电动汽车存在着几个致命的弱点:一是铅酸蓄电池太笨重(占整车质量50%);二是电容量小,续驶里程短,只能在小范围内使用;三是充电太贵,一年的充电费与一辆新车的价格相当,而且一天要充两、三次电,太麻烦;四是蓄电池寿命太短,使用成本很高。由于电动汽车存在的致命弱点,使得电动汽车在大多数交通领域中让位于内燃机汽车,仅在某些特殊环境(例如不宜采用内燃机的仓库内、坑道中等环境)中,电动汽车继续得到应用。

20世纪出现的两大问题使人们的眼光重新转向电动汽车。一是石油危机,即世界总的石油储量难以长期支持世界石油消费;二是环境污染,即由汽车排出的有害物质已成为大气污染,特别是城市生态环境恶化的主要根源之一。电动汽车既可广泛利用各种能源(最后以电的形式给电动汽车),又在行驶中不产生有害排放,噪声也低,正好克服内燃机汽车的缺点。沉默百年的电动汽车又受到人们的高度关注。

3. 内燃机汽车

1860年,法国工程师雷诺尔(Lenoir)发明了一种二冲程煤气发动机,并申请了专利。在雷诺尔的煤气机中成功地使用了活塞、气缸和曲柄连杆机构。在活塞下行时吸入可燃混合气,当活塞下行到中间位置时,关闭进气阀并点燃混合气,燃气膨胀做功,推动活塞下行,在活塞上行时排出废气。由于没有压缩过程,进气量少,散热量多,热效率很低(只有3%~4%)。雷诺尔煤气机的燃料是在机器内部(气缸里)燃烧的,因此称为内燃机。

1866年,德国工程师尼古拉斯·奥托(Nikolaus Otto)在研究煤气机时,认识到压缩行程的重要性,提出了四冲程内燃机工作循环理论(称为奥托循环理论),并据此理论发明了四冲程煤气内燃机。奥托的煤气内燃机的功率为2.9kW,压缩比为2.5,热效率提高到12%~14%,并于1877年申请了专利。奥托的理论和实践奠定了现代内燃机的基础,从此,人们的注意力转向了四冲程内燃机的研制。奥托被誉为现代内燃机的鼻祖。

1879年,德国人卡尔·本茨(Karl Benz)研制成功火花塞点火的煤气内燃机,随后他又将煤气内燃机改进为汽油内燃机(简称汽油机)。

1890年,德国人狄塞尔(Diesel)提出了压缩空气带燃油喷射后同时着火的概念,并在1892年申请了专利,于1893年制造出了压燃式柴油内燃机(简称柴油机)样机。该样机的热效率达到了26%,大大高于同时期的其他热力机。

内燃机的出现,是汽车发展史中的一个崭新起点,使人类进入了一个新的技术时代。通常所说的汽车都是指搭载内燃机(汽油机或柴油机)作为动力的汽车,也就是所谓的现代汽车。

1886年,卡尔·本茨将他在1885年制造的装有单缸汽油机的三轮车申请了发明专利,1886年1月获得批准。如图1-6所示。同年,德国人戈特里布·戴姆勒(Gottlieb Daimler)与威廉·迈巴赫(Wilhelm Maybach)制造了一辆汽油机驱动的四轮汽车,如图1-7所示。

内燃机汽车诞生的初期,仅仅具备了汽车最基本的自动行驶功能,其结构很不完善,性能极不稳定,操纵起来也很费力,曾逊色于蒸汽机汽车和电动汽车。

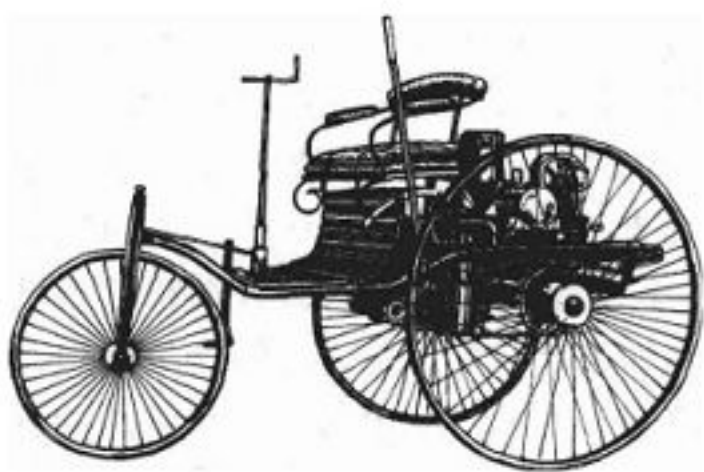


图 1-6 卡尔·本茨发明的三轮汽车

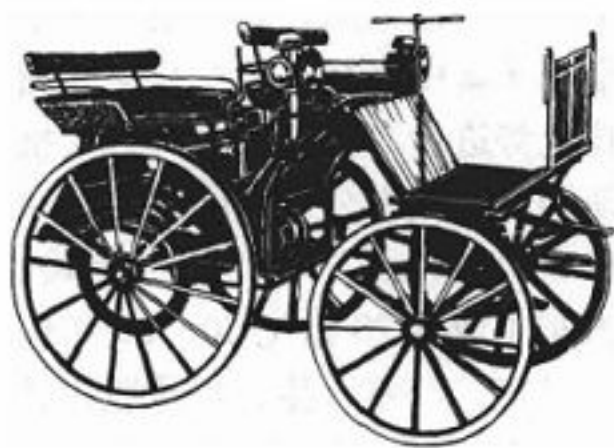


图 1-7 戴姆勒和迈巴赫发明的四轮汽车

20 世纪上半叶,石油工业的发展为汽车提供了充足的燃料,热力学、燃烧学的理论和机械制造技术的进步使内燃机汽车技术取得了突飞猛进的发展。从 20 世纪初到 50 年代,内燃机汽车的性能得到空前的提高。如代表汽车综合性能的最高车速,1902 年的世界记录是 120.79km/h,二战后的 1947 年,在美国举行的汽车赛中,车速创下了 634.39km/h 的世界记录。

二、汽车工业的发展概况

1. 国外汽车工业的发展

19 世纪末到 20 世纪初,欧美一些主要资本主义国家相继完成了工业革命。随着生产力的大幅度提高,要求交通运输工具也要有相应的发展。石油工业和机械工业的发展已能提供足够的燃料和先进的加工设备。因此,继德国人卡尔·本茨和戈特里布·戴姆勒分别于 1886 年先后成功地发明世界上第一辆三轮内燃机汽车和第一辆四轮内燃机汽车以后,法国于 1890 年、美国于 1893 年、英国于 1896 年、日本于 1907 年、俄罗斯于 1910 年,相继制造出了汽车,使世界汽车工业得到了日新月异的变化。

1908 年,美国福特汽车公司推出了著名的 T 型车,并于 1913 年在汽车行业率先采用流水生产线大批生产,使这种车型产量迅速上升和成本大幅度下降,20 年间 T 型车共生产了 1500 多万辆。美国通用汽车公司实行“专业化”生产模式,并于 1927 年超过福特汽车公司,成为世界上产量最大的汽车公司。汽车虽然诞生在欧洲,但从 20 世纪初至 70 年代的几十年间,美国的汽车产量一直遥遥领先。

日本汽车工业在第二次世界大战前规模较小,但在 20 世纪 60、70 年代,依靠引进国外的先进技术和科学的经营管理方法,使汽车工业迅猛发展,后来者居上,汽车年产量先后超过意大利、英国、法国、德国等一些老牌的汽车工业国,并曾于 1980~1993 年期间,超过美国而跃居世界第一位。

与此同时,在一些新兴工业国家和发展中国家,由于人民生活水平的提高,致使汽车需求量迅速增长。但由于工业基础薄弱和缺乏自主开发能力,这些国家往往用优惠政策吸引外资,引进先进的技术和装备,进口全拆散或半拆散零件装车,逐步提高零件的国产化率,以此模式发展自己的汽车工业。韩国和西班牙的汽车工业就是采取这种模式成功地发展起来。在逐步增强自主开发能力之后,其汽车产品已开始打入国际市场参与竞争。此外,巴西、中国和墨西哥亦采取这种模式使汽车工业飞跃发展。

汽车工业发展的初期,曾有过百家争妍的纷乱局面,经过激烈地竞争、优胜劣汰和兼并改组,逐渐趋于集中垄断。美、日、欧洲等发达国家发展汽车工业的特点是资本集中垄断,利用高科技优势进行自主开发,采取大批量和规模经济的生产方式。例如,美国的通用、福特、克莱斯勒三家汽车公司垄断了美国90%以上的汽车生产;世界上10家主要的汽车公司垄断了全球80%左右的汽车生产。近10余年来,许多发达国家的汽车保有量 and 需求量已渐趋饱和,汽车工业在20世纪50、60年代迅速发展的势头已减缓,企业之间竞争激烈,有些企业生产不景气,严重亏损,导致股权转让和兼并改组。各大汽车公司为了在激烈的竞争中生存,一方面采取频繁换型增强竞争力的手段,采取“动态报废”刺激购买力的方法;另一方面采取将产品输出变为资本输出的对策,寻求多样化的合作方式,实现跨国经营,进行合资入股、渗透兼并,使汽车生产渐趋国际化。

目前,全世界汽车年产量已超过7000万辆,总保有量超过了9亿辆,其中轿车占近80%。世界平均每千人汽车拥有量约为140辆,美国千人汽车拥有量约为800辆,居首位,我国约为40辆。2007年世界汽车年产量前10名的国家如表1-1所示。2007年世界汽车产量前10名的汽车公司如表1-2所示。

表 1-1 2007 年世界汽车产量排名

名 次	国 家	年产量/万辆	名 次	国 家	年产量/万辆
1	日本	1159.6	6	法国	309
2	美国	1075.1	7	巴西	297.3
3	中国	888.2	8	西班牙	289
4	德国	619.6	9	加拿大	257.8
5	韩国	408.6	10	印度	224.6

表 1-2 2007 年世界十大汽车公司汽车产量排名

名 次	汽车制造商	年产量/万辆	名 次	汽车制造商	年产量/万辆
1	美国通用	935	6	法国标致-雪铁龙	345.7
2	日本丰田	853.5	7	日本日产	343.1
3	德国大众	626.8	8	意大利菲亚特	267.9
4	美国福特	624.8	9	法国雷诺	266.9
5	日本本田	391.2	10	韩国现代	261.8

2. 中国汽车工业的发展

中国在解放前没有自己的汽车工业。解放后从无到有,发展到2007年汽车产量位居世界第三。我国汽车工业发展总体经历了如下3个阶段:

(1) 汽车工业创建成长阶段(1953—1981年) 在计划经济指导下,国家集中资金,创建了第一和第二汽车制造厂,奠定了中国的汽车工业基础。第一汽车厂于1953年7月在长春破土动工,1956年7月生产出第一辆解放牌载货汽车,结束了中国不能生产汽车的历史。1958年5月生产出第一辆红旗牌轿车。第二汽车厂于1967年4月动工兴建,1975年7月投产,主要生产东风牌载货汽车。在这个历史时期,由于大跃进和文化大革命运动的影响,先后形成了两次“汽车热”,全国各省市自治区都办起了汽车厂,全国汽车企业达2000

余家,除部分基础较好的汽车厂外,大多数是产品重复、“小而全”、质量差。产品类型主要是中型货车,出现“缺重少轻,轿车基本空白”的局面。至1981年,我国汽车年产量才达17.6万辆。

(2) 汽车工业改革开放阶段(1982—1993年) 1982年,中国汽车工业公司再次成立。1985年,中央在“七五”规划中,把汽车工业列为国家支柱产业。1987年,我国政府确定了重点发展轿车工业的战略决策。在国家一系列正确方针的指引下,汽车工业一方面进行内部结构调整,产品改型换代;另一方面积极进行改革开放,1984年,我国汽车行业第一个合资企业——北京吉普汽车有限公司成立(与美国克莱斯勒公司合资)。其后,长安机器厂与日本铃木、南京汽车公司与意大利菲亚特、上海汽车集团与德国大众、广州汽车厂与法国标致、天津汽车公司与日本大发、一汽与德国大众、二汽与法国雪铁龙等纷纷进行合作和合资。至1993年底,我国汽车年产量达129.7万辆,跃居世界第12位。

(3) 汽车工业快速增长期(1994至今) 1994年,国务院颁布《汽车工业产业政策》,提出“增强企业开发能力,提高产品质量和技术装备水平,促进产业组织的合理化,实现规模经济,到2010年成为国民经济的支柱产业”的奋斗目标。这个时期,我国改革开放进一步深入,各个主要汽车集团公司都与国外大汽车公司联姻。国内汽车企业进一步改组兼并,形成了以一汽、东风、上海为首的三大汽车集团,以及广州本田、重庆长安、安徽奇瑞、沈阳华晨、南京菲亚特、浙江吉利等独立骨干轿车企业。汽车产量快速增长,从1950年到1992年用了40多年的时间,汽车年产量从0到100万辆;从100万辆到200万辆用了8年时间;从200万辆到300万辆只用了2年时间;从300万辆到400万辆只用了1年时间,汽车工业正突飞猛进的快速发展。

应该看到,我国汽车产量虽然跃居世界第三,但每千人汽车拥有量不到世界平均水平的三分之一。汽车的品牌基本都来自国外,自主开发能力较弱,急待改进,使我国从一个汽车大国变为汽车强国。

第二节 汽车总体构造

一、汽车的基本组成

汽车是由成千上万个零件所组成的结构复杂的交通工具。根据其动力装置、使用条件等不同,汽车的具体构造可以有很大的差别,但总体结构通常由发动机、底盘、车身以及电器与电子设备四大部分组成。典型轿车的总体构造如图1-8所示。

1. 发动机

发动机是将输送进来的燃料燃烧而发出动力的部件,是汽车的动力装置。在现代汽车上广泛应用的发动机是往复式活塞式汽油和柴油内燃机,它通常是由曲柄连杆机构、配气机构、供给系统、冷却系统、润滑系统、点火系统和起动系统组成。

2. 底盘

底盘是接受发动机的动力,使汽车运动并按驾驶员的操纵正常行驶的部件。它是汽车的基体,发动机、车身、电器与电子设备以及各种附属设备都直接或间接地安装在底盘上。底盘主要由传动系统、行驶系统、转向系统和制动系统四大部分组成。

3. 车身

车身是驾驶员工作的场所，也是装载乘客和货物的部件。它有承载式车身和非承载式车身之分。车身主要包括发动机罩、车身本体，还包括货车的驾驶室和货箱以及某些汽车上的特种作业设备。

4. 电器与电子设备

电器与电子设备由电源和用电设备组成，包括发电机、蓄电池、起动系统、点火系统以及汽车的照明、信号装置和仪表等。此外，在现代汽车上愈来愈多地装用各种电子设备，如微处理器、中央计算机系统及各种电控装置等，显著地提高了汽车的使用性能。

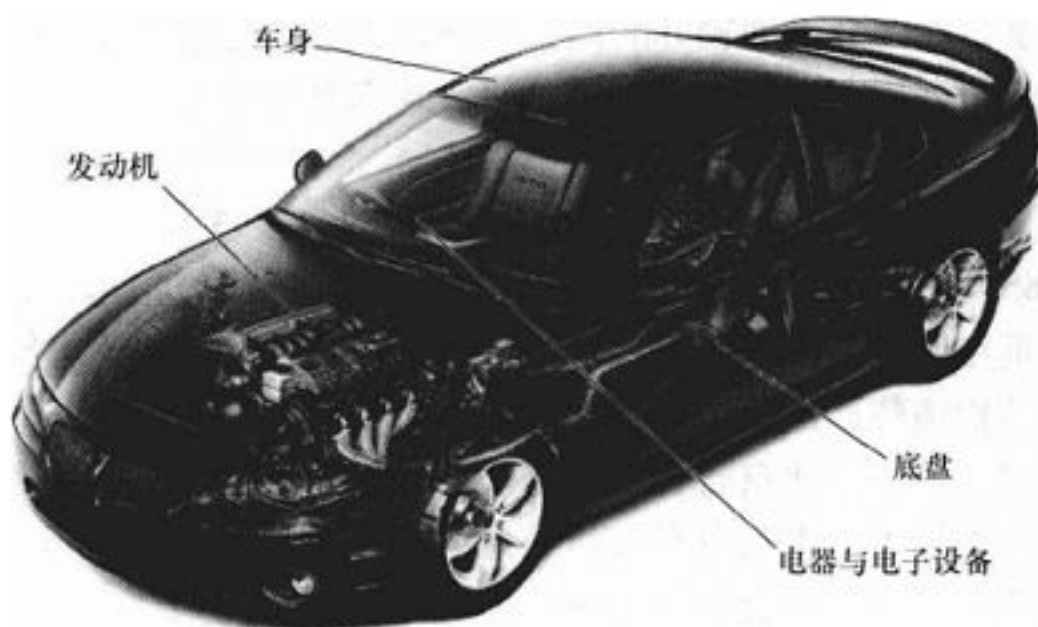


图 1-8 轿车的总体构造

二、汽车传动系统的布置

汽车传动系统的布置形式主要与发动机的位置及汽车的驱动形式有关，常见的布置形式有以下几种。

1. 发动机前置后轮驱动

发动机前置后轮驱动（Front-Engine Rear-Drive, FR）如图 1-9 所示。发动机安置在汽车前部，后轮为驱动轮。发动机发出的动力经过离合器、变速器和传动轴等传动装置传到后驱动轮。这种布置形式目前广泛用在普通货车上，因为货车装载后重心偏向后轮，采用后轮驱动的附着力大，易获得足够的牵引力。

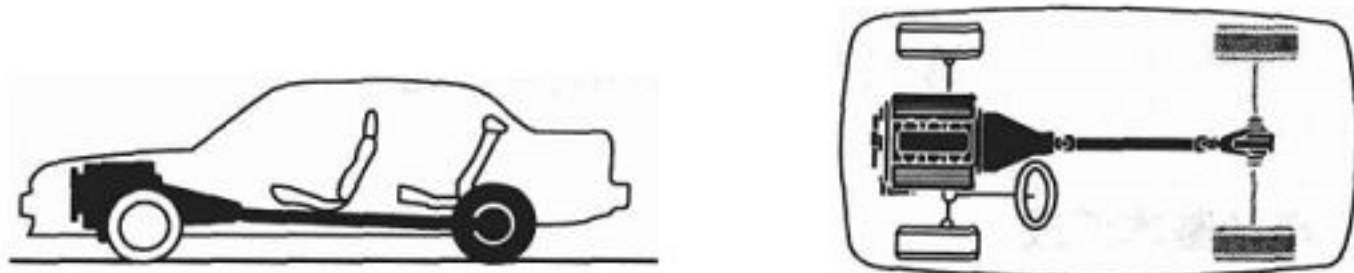


图 1-9 发动机前置后轮驱动的布置形式

2. 发动机前置前轮驱动

发动机前置前轮驱动（Front-Engine Front-Drive, FF）如图 1-10 所示。发动机安置在汽车前部，前轮为驱动轮。由于取消了纵贯前后的传动轴，车身底板高度可以降低，有助于提高汽车高速行驶时的稳定性。整个传动系统集中在汽车前部，因而其传动装置比较简单。这种布置形式目前已在微型和普及型轿车上广泛应用，在中、高级轿车上的应用也日渐增多。

3. 发动机后置后轮驱动

发动机后置后轮驱动（Rear-Engine Rear-Drive, RR）如图 1-11 所示。将发动机安置于汽车的后部，后轮为驱动轮。这种布置形式多用于大型客车上。大型客车采用这种布置形式

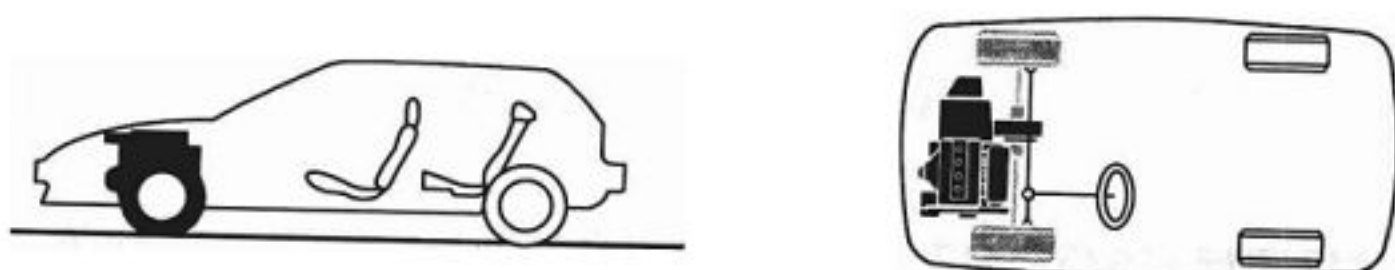


图 1-10 发动机前置前轮驱动布置形式



图 1-11 发动机后置后轮驱动的布置形式

更容易做到汽车总质量在前后车轴之间的合理分配。具有室内噪声小、空间利用率高等优点。但是，在此情况下，发动机冷却条件较差，发动机、变速器、离合器的操纵机构都较复杂。

4. 发动机中置后轮驱动

发动机中置后轮驱动（Middle-Engine Rear-Drive, MR）如图 1-12 所示。将发动机安置于驾驶室后面的汽车中部，后轮为驱动轮。这种布置形式有利于实现前、后轴较为理想的轴载分配，是赛车和部分大、中型客车采用的布置方案。



图 1-12 发动机中置后轮驱动的布置形式

5. 发动机前置 4 轮驱动

发动机前置 4 轮驱动（4-Wheel Drive, 4WD）如图 1-13 所示。为了充分利用所有车轮与地面之间的附着条件以获得尽可能大的牵引力，越野汽车采用全轮驱动。为了将发动机传给变速器的动力分配给前、后两驱动桥，在变速器后增设了分动器。

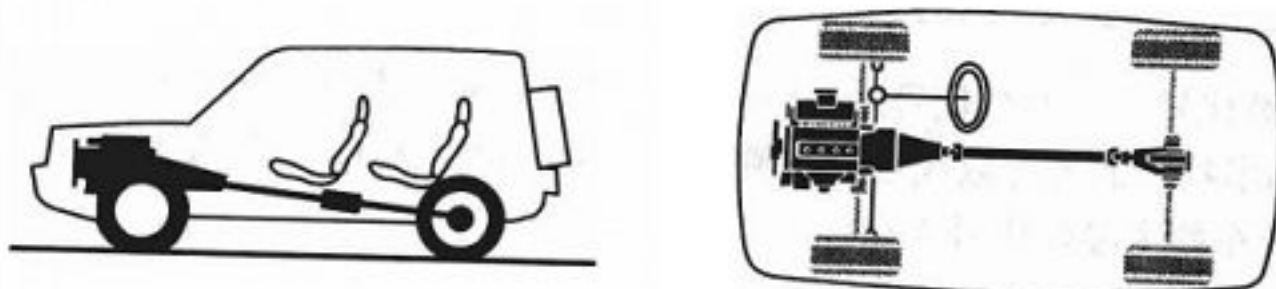


图 1-13 发动机前置 4 轮驱动的布置形式

第三节 汽车分类

一、依据国标 GB/T 9417—1988 《汽车产品型号编制规则》^①分类

在过去相当长的时间里,我国是根据国家标准 GB/T 9417—1988 《汽车产品型号编制规则》将汽车划分为八大类:

- 1) 载货汽车。依公路运行时厂定最大总质量划分为:微型货车 ($\leq 1.8\text{t}$); 轻型货车 ($1.8 \sim 6\text{t}$); 中型货车 ($6 \sim 14\text{t}$); 重型货车 ($> 14\text{t}$)。
- 2) 越野汽车。依越野运行时厂定最大总质量划分为:轻型越野汽车 ($\leq 5\text{t}$); 中型越野汽车 ($5 \sim 13\text{t}$); 重型越野汽车 ($13 \sim 24\text{t}$); 超重型越野汽车 ($> 24\text{t}$)。
- 3) 自卸汽车。依公路运行时厂定最大总质量划分为:轻型自卸汽车 ($\leq 6\text{t}$); 中型自卸汽车 ($6 \sim 14\text{t}$); 重型自卸汽车 (14t)。
- 4) 牵引车。分为半挂牵引车和全挂牵引车。
- 5) 专用汽车。厢式汽车、罐式汽车、起重举升汽车、仓棚式汽车、特种结构式汽车、专用自卸汽车等。
- 6) 客车。依汽车长度划分为:微型客车 ($\leq 3.5\text{m}$); 轻型客车 ($3.5 \sim 7\text{m}$); 中型客车 ($7 \sim 10\text{m}$); 大型客车 ($10 \sim 12\text{m}$) 和特大型客车 (铰接和双层客车)。
- 7) 轿车。依发动机排量划分为:微型轿车 ($\leq 1\text{L}$); 普通轿车 ($1 \sim 1.6\text{L}$); 中级轿车 ($1.6 \sim 2.5\text{L}$); 中高级轿车 ($2.5 \sim 4\text{L}$); 高级轿车 ($> 4\text{L}$)。
- 8) 半挂车。依公路运行时厂定最大总质量划分为:轻型半挂车 ($\leq 7.1\text{t}$); 中型半挂车 ($7.1 \sim 19.5\text{t}$); 重型半挂车 ($19.5 \sim 34\text{t}$); 超重型半挂车 ($> 34\text{t}$)。

汽车型号由汉语拼音和阿拉伯数字组成,如图 1-14 所示。

1) 企业名称代号。企业名称代号由 2 个或 3 个汉语拼音字母组成,如 CA (一汽), EQ (二汽), SH (上汽), BJ (北京吉普) 等。

2) 车辆类别代号。车辆类别代号用一位阿拉伯数字表示,如表 1-3 所示。

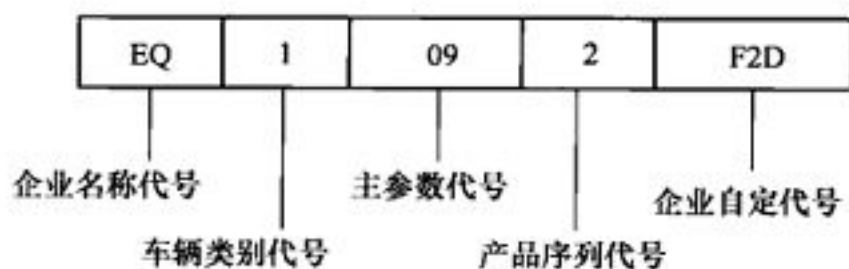


图 1-14 汽车产品编号构成

表 1-3 车辆类别代号

类别代号	1	2	3	4	5	6	7	8	9
车辆类别	载货车	越野车	自卸车	牵引车	专用车	客车	轿车	暂缺	半挂车

3) 主参数代号。主参数代号用两位阿拉伯数字表示。载货车、越野车、自卸车、牵引车、专用车和半挂车的主参数代号为车辆的总质量,单位为 t,只取整数部分。如总质量为 9210kg 的载货车的主参数代号为 09。

客车的主参数代号为其总长度,单位为 0.1m (当车长大于 10m 时,单位为 1m)。如某

① 此标准已废止,但部分企业仍在沿用。

大客车总长度 8.46m, 其主参数代号为 84。

轿车的主参数代号为其发动机的排量, 单位为 0.1L。如某轿车的发动机排量为 1.36L, 其主参数代号为 13。

4) 产品序列代号。产品序列代号用一位阿拉伯数字表示, 是生产厂家用来区别本厂生产的同类型、同主参数, 但不同产品系列、或经过改进之后的产品。一般用 0 表示第一代, 经过一次较大改进后, 用 1 表示, 其余类推。

5) 企业自定代号。企业自定代号由字母或 (和) 阿拉伯数字组成, 可表示变型车与基本型的区别或专用汽车的分类。

例如, CA7200 为第一汽车集团公司生产的轿车, 发动机排量为 2.0L, 第一代产品。BJ2020 为北京汽车制造厂生产的越野汽车, 厂定总质量为 2t, 第一代产品。EQ1092 为第二汽车公司生产的载货汽车, 厂定总质量为 9t, 第三代产品。

二、依据国标 GB/T 3730.1—2001《汽车和挂车类型的术语和定义》分类

我国原有的车型分类较模糊, 例如国际上没有“轿车”这个叫法, 而且轿车和微型客车之间的区分也不清楚, 这些都给汽车工业的管理带来了一定的麻烦。从 2004 年起, 我国开始按国标 GB/T 3730.1—2001《汽车和挂车类型的术语和定义》对汽车进行分类, 此标准与国际完全接轨。

新的车辆分类标准将汽车按照用途分为两大类, 一类是主要作为私人代步工具的乘用车, 另一类是以商业运输为目的的商用车。

乘用车在设计和技术特性上主要用于载运乘客及其随身行李和 (或) 临时物品, 包括驾驶员座位在内最多不超过 9 个座位。乘用车可分为普通乘用车、活顶乘用车、高级乘用车、小型乘用车、敞篷车、舱背乘用车、旅行车、多用途乘用车、短头乘用车、越野乘用车和专用乘用车。

商用车在设计和技术特性上用于运送人员和货物。载运乘客及其随身行李的商用客车, 包括驾驶员座位在内座位数超过 9 座, 分为小型客车、城市客车、长途客车、旅游客车、铰接客车、无轨电车、越野客车、专用客车等。载运货物的商用车分为普通货车、多用货车、拖挂货车、越野货车、专用货车, 以及挂车和汽车列车。

汽车还可按动力装置的不同分为内燃机汽车、电动汽车和混合动力汽车; 按行驶道路条件的不同分为公路用车和非公路用车; 以及按驱动轮的数量、发动机在汽车中的位置等进行分类。

第四节 汽车行驶基本原理

要使汽车行驶, 必须具备两个基本行驶条件: 驱动条件和附着条件。

一、驱动条件

汽车必须具有足够的驱动力, 以克服各种行驶阻力, 才能得以正常行驶。

汽车的驱动力来自发动机。驱动力的产生原理如图 1-15 所示。发动机发出的功率经过汽车传动系统施加给驱动车轮的转矩为 M_t , 力图使驱动车轮旋转。在 M_t 的作用下, 驱动车

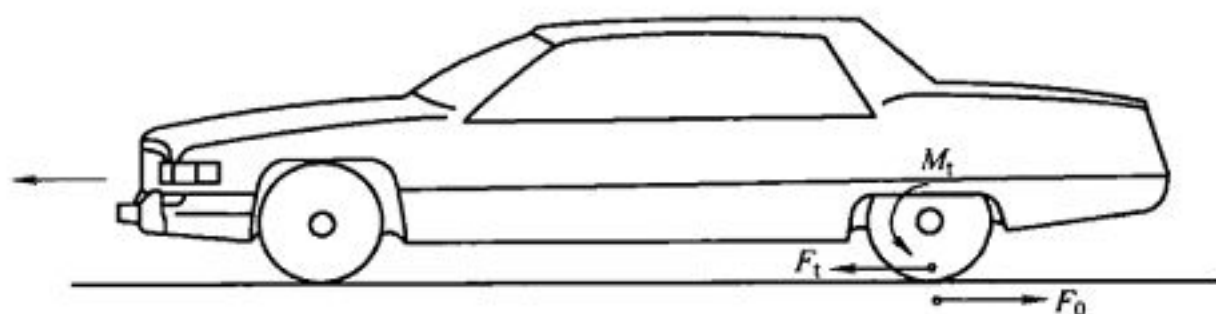


图 1-15 驱动力产生示意图

轮与路面接触处对地面施加一个作用力 F_0 ，其方向与汽车行驶方向相反，其数值为 M_t 与车轮滚动半径 r 之比，即

$$F_0 = M_t / r \quad (1-1)$$

与此同时，地面对车轮施加一个与 F_0 大小相等、方向相反的反作用力 F_t ，这就是使汽车行驶的驱动力。图中把 F_0 与 F_t 绘在不同的物体上，其实它们应在同一直线上。

汽车的行驶总阻力 ΣF 包括滚动阻力 F_f 、空气阻力 F_w 和上坡阻力 F_i ，即

$$\Sigma F = F_f + F_w + F_i \quad (1-2)$$

滚动阻力 F_f 是由于车轮滚动时轮胎与路面两者在其接触区域发生变形而产生的，它与汽车的总质量、轮胎的结构与气压以及路面的性质有关；空气阻力 F_w 是由于汽车行驶时与其周围的空气相互作用而产生的，它与汽车的形状、汽车的正面投影面积、汽车与空气相对速度的平方成正比；上坡阻力 F_i 是汽车重力沿坡道向下的分力。

汽车行驶的过程是驱动力克服各种阻力的变化过程。当 $F_t = \Sigma F$ 时，汽车匀速行驶；当 $F_t > \Sigma F$ 时，汽车加速，同时空气阻力亦随车速的增大而增大，在某个较高车速处达到新的平衡后匀速行驶；当 $F_t < \Sigma F$ 时，汽车减速直至停驶。

二、附着条件

汽车能否充分发挥其驱动力，还受到车轮与路面之间附着作用的限制。在平整的干硬路面上，汽车附着性能的好坏决定于轮胎与路面间摩擦力的大小。这个摩擦力阻止车轮在地面上的滑动，使车轮能够正常地向前滚动并承受路面的驱动力。如果驱动力大于轮胎与路面间的摩擦力时，车轮与路面之间就会发生滑转。在松软的路面上，除了轮胎与路面间的摩擦阻止车轮滑转外，嵌入轮胎花纹凹处的软路面凸起部还起一定的抗滑作用。通常把车轮与路面之间的相互摩擦以及轮胎花纹与路面凸起部的相互作用综合在一起，称为附着作用。

由附着作用所决定的阻碍车轮滑转的最大力称为附着力，用 F_ϕ 表示。附着力的大小与车轮所承受垂直于路面的法向力 G （称为附着重力）成正比，即

$$F_\phi = G\phi \quad (1-3)$$

式中， G 为附着重力，即汽车总重力分配到驱动轮上的那部分力； ϕ 称为附着系数，其值与轮胎的类型及路面的性质有关，一般由试验确定。例如，良好的混凝土和沥青路面，干燥时 $\phi = 0.7 \sim 0.8$ ，潮湿时为 $0.5 \sim 0.6$ ；土路干燥时 $\phi = 0.5 \sim 0.6$ ，潮湿时为 $0.2 \sim 0.4$ 。

由此可知，附着力是汽车所能发挥驱动力的极限，汽车行驶的附着条件为

$$F_t \leq F_\phi \quad (1-4)$$

在冰雪或泥泞路面上，由于附着力很小，汽车的驱动力受到附着力的限制而不能克服较大的阻力，导致汽车减速甚至不能前进。即使增加油门开度，或将变速器换入低挡，车轮也

只会在地面上滑转而驱动力仍不能增大。为了增加车轮在冰雪路面的附着力,可采用特殊花纹的轮胎、镶钉轮胎或在普通轮胎上绕装防滑链,以提高其对冰雪路面的抓着能力。非全轮驱动汽车的附着重力仅为分配到驱动轮上那部分汽车总重力;而全轮驱动汽车的附着重力则是全车的总重力,因而其附着力较前者显著增大。

第五节 汽车特征参数与性能指标

一、汽车的主要特征参数

1. 质量参数

1) 整备质量。汽车完全装备好(但不包括货物、驾驶员及乘客)的质量。除了包括发动机、底盘和车身外,还包括燃料、润滑油、冷却水、随车工具和备用轮胎等的质量。

2) 装载质量。货车在硬实、良好的路面上行驶时所允许的最大额定装载质量。客车和轿车的装载质量一般以乘坐人数表示,其额定载客人数即为车上的额定座位数。

3) 总质量。汽车在满载时的总质量,即汽车整备质量与装载质量之和。

2. 尺寸参数

汽车的主要尺寸参数有轴距、轮距、车长、车宽、车高、前悬、后悬、接近角 γ_1 、离去角 γ_2 和最小离地间隙等(见图1-16)。

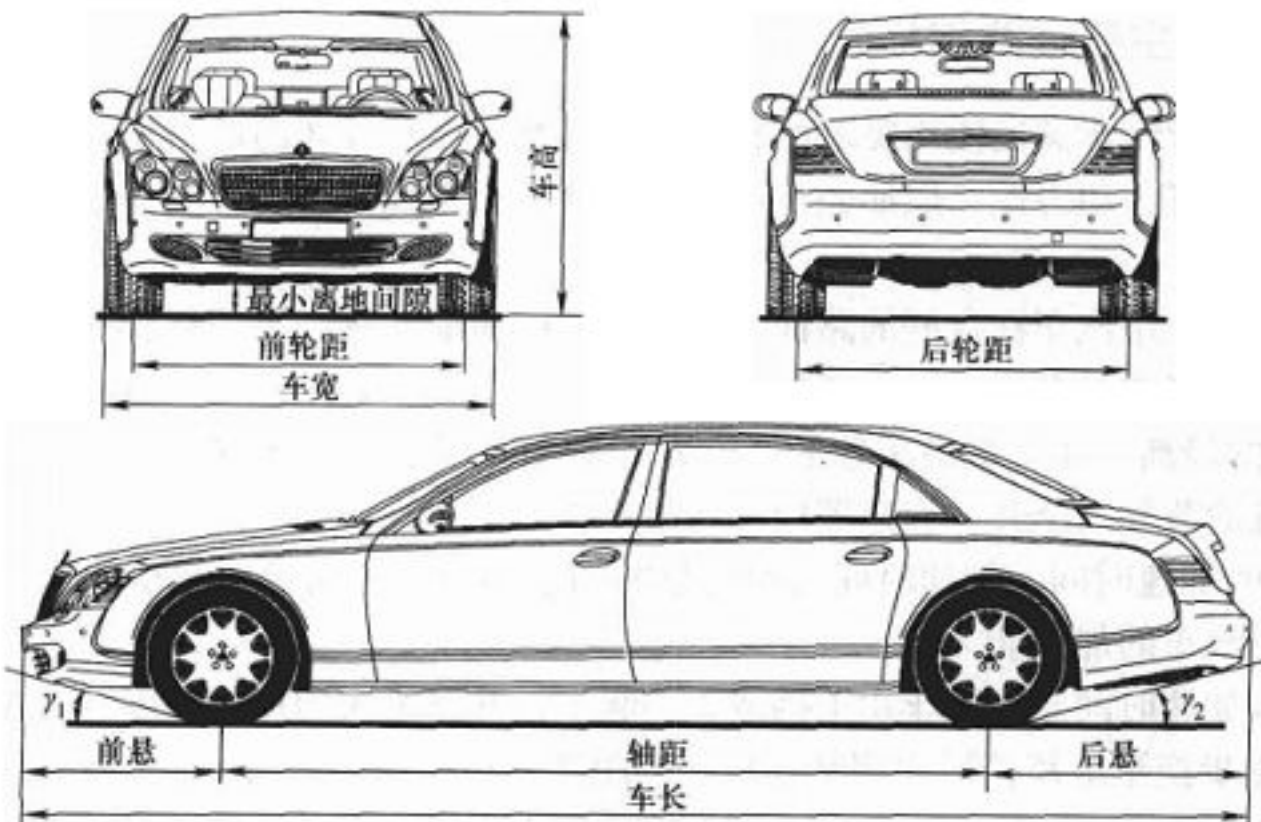


图 1-16 汽车外形尺寸参数

1) 轴距。轴距指车轴之间的距离。对双轴汽车,轴距就是前、后轴之间的距离;对三轴汽车,轴距是指前轴与中轴之间的距离和前轴与后轴之间的距离的平均值。

汽车轴距短,汽车总长就短,质量就小,最小转弯半径和纵向通过半径也小,机动灵活。但是,轴距过短会导致车厢长度不足或后悬过长,汽车行驶时纵向振动过大,汽车加速、制动或上坡时轴荷转移过大而导致其制动性和操纵稳定性变坏。

2) 轮距。汽车轮距对总宽、总质量、横向稳定性和机动性都有较大影响。轮距愈大,则悬架的宽度愈大,汽车的横向稳定性愈好。但是,轮距过大,会使汽车的总宽和总质量过大。

3) 汽车的外廓尺寸。汽车的外廓尺寸指车长、车宽和车高。各国对公路运输车辆的外廓尺寸都有法规限制,以便使其适应该国的公路、桥梁、涵洞和铁路运输的有关标准。我国对公路车辆的限制尺寸是:总高不大于4m,总宽(不包括后视镜)不大于2.5m,左、右后视镜等突出部分的侧向尺寸总共不大于250mm;总长对于载货汽车及越野汽车不大于12m,牵引汽车带半挂车不大于16m,汽车拖带挂车不大于20m,挂车不大于8m,大客车不大于12m,铰接式大客车不大于18m。

4) 汽车的前悬和接近角。汽车的前悬是指汽车前端至前轮中心之悬置部分。接近角是指汽车前端突出点向前轮引切线与地面的夹角(图1-16中 γ_1 角)。前悬不宜过长,以免使汽车的接近角过小而影响通过性。

5) 汽车的后悬和离去角。汽车的后悬是指汽车后端至汽车后轮中心之悬置部分。离去角是指汽车后端突出点向后轮引切线与地面的夹角(图1-16中 γ_2 角)。后悬不宜过长,以免使汽车的离去角过小而引起上、下坡时刮地,同时转弯也不灵活。

6) 最小离地间隙。最小离地间隙是指车体最低点与地面的距离。最小离地间隙必须确保汽车在行走崎岖道路、上下坡时的通过性,即保证不刮底。但最小离地间隙大也意味着重心高,影响操控性。

二、汽车的主要性能指标

汽车性能是指汽车满足使用要求的程度,也是衡量汽车好坏的重要指标。通常用来评定汽车性能的指标有:动力性、燃油经济性、制动性、操控稳定性、行驶平顺性和通过性等。

1. 动力性

汽车的动力性用汽车在良好的路面上直线行驶时所能达到的平均行驶速度来表示。动力性是汽车各种性能中最基本、最重要的性能。汽车动力性主要用以下三方面的指标来评定:

1) 汽车的最高车速。最高车速是指在水平良好的路面上汽车能达到的最高行驶车速。此时,发动机的节气门全开,变速器应挂入最高挡。

2) 汽车的加速时间。加速时间表示汽车的加速能力,常用原地起步加速时间和超车加速时间来表明汽车的加速能力。

原地起步加速时间是指汽车由1挡或2挡起步,并以最大的加速强度(包括选择恰当的换挡时机)逐步换至最高挡后达到某一预定的距离或车速所需的时间。一般常用0~1/4mile(1mile=1609.344m)或0~400m的时间(秒)来表示汽车原地起步加速时间;也有用0~60mile/h或0~100km/h所需时间来表示加速时间。图1-17所示是几种轿车的原地起步加速过程曲线。

超车加速时间是指用最高挡或次高挡由某一较低车速全力加速至某一高速所需的时间。因为超车时汽车与被超汽车并行,容易发生安全事故,所以超车加速能力强,并行距离短,行驶就安全。

3) 汽车的爬坡能力。汽车的爬坡能力用满载时汽车在良好路面上以1挡行驶时的最大爬坡度 $i_{\max}$ 表示(如果汽车能爬上角度为 θ 的坡,则 $i_{\max} = \tan\theta \times 100\%$)。轿车经常在较好的

路面行驶, 因此一般不强调它的爬坡能力。货车在各种道路上行驶, 所以必须具备足够的爬坡能力, 一般 $i_{\max}$ 在 30% (约为 16.7°) 左右。越野汽车要在坏路或无路条件下行驶, 因而爬坡能力是一个很重要的指标, 它的最大爬坡度可达 60% (约为 30°) 左右或更高。

2. 燃油经济性

汽车以尽可能少的燃油消耗量经济行驶的能力, 称为汽车的燃油经济性。汽车的燃油经济性常用一定运行工况下汽车行驶百公里的燃油消耗量或一定燃油量汽车行驶的里程来衡量。在我国及欧洲, 燃油经济性指标的单位为 $L/100km$, 即行驶 100km 所消耗的燃油体积 (L) 数, 该数值越大, 汽车燃油经济性越差。美国为 MPG (mile/gal (1gal = 3.785L)), 这个数值越大, 汽车燃油经济性越好。

等速行驶百公里燃油消耗量是常用的一种评价指标, 指汽车在一定载荷 (我国标准规定轿车为半载、货车为满载) 下, 以最高挡在水平良好路面上等速行驶 100km 的燃油消耗量。常测出每隔 10km/h 或 20km/h 速度间隔的等速百公里燃油消耗量, 然后在图上连成曲线, 称为等速百公里燃油消耗量曲线。图 1-18 所示为某汽车在不同车速下测得的等速百公里燃油消耗量曲线。

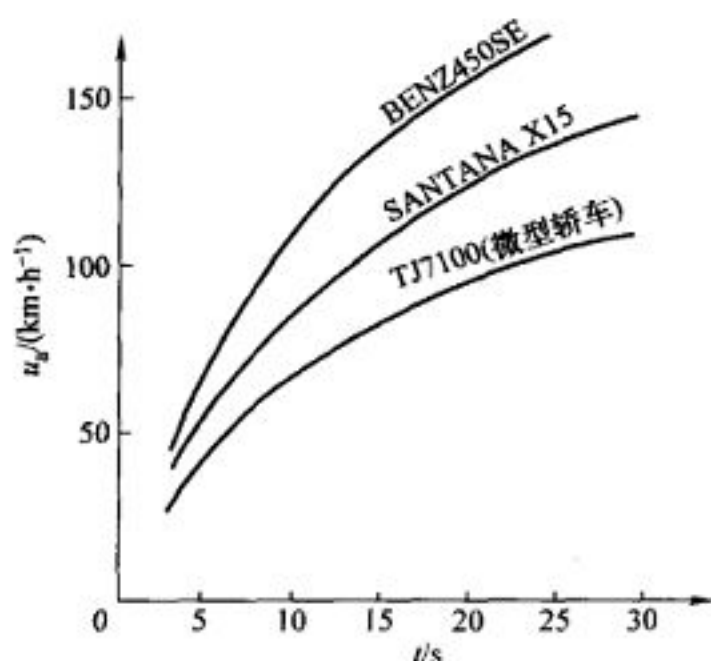


图 1-17 轿车的原地起步加速过程曲线

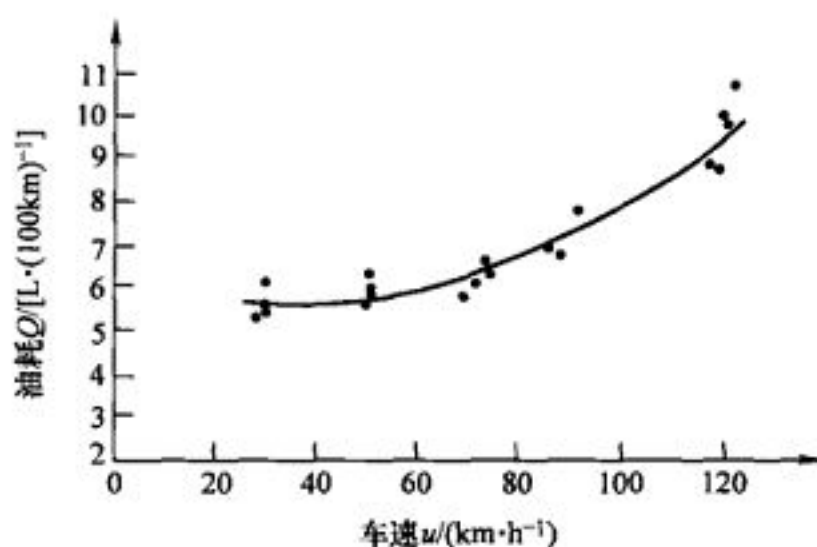


图 1-18 等速百公里燃油消耗量曲线

等速行驶工况并没有全面反映汽车的实际运行情况, 特别是在市区行驶中频繁出现的加速、减速、怠速以及停车等行驶工况。因此, 在对实际行驶车辆进行跟踪测试统计的基础上, 各国都制定了一些典型的循环行驶试验工况来模拟实际汽车运行状况, 并以百公里燃油消耗量 (或 MPG) 来评定相应行驶工况的燃油经济性。

3. 制动性

汽车行驶时能在短距离内减速停车且维持行驶方向的稳定性, 在下长坡时能维持一定车速的能力, 以及在一定坡道上能长时间停车不动的驻车性能, 称为汽车的制动性。

汽车的制动性主要由下列三方面来评价:

1) 制动效能。指在良好路面上, 汽车以一定初速度制动到停车的制动距离或制动时汽车的减速度, 它是制动性能最基本的评价指标。

2) 制动效能的恒定性。主要指抗热衰退性, 即汽车高速行驶制动或下长坡连续制动时制动效能保持的程度。因为制动过程实际上是把汽车行驶的动能以及下坡的势能通过制动器

转变为热能,所以制动器温度升高后能否保持在冷态时的制动效能,是制动器的重要性能指标。此外,涉水行驶后,制动器还存在水衰退性问题。

3) 制动时的方向稳定性。指汽车在制动时按照指定轨迹行驶的能力,即制动时汽车不发生跑偏、侧滑以及失去转向能力。若制动时发生跑偏、侧滑或失去转向能力,则汽车将偏离原来的路径。这对行车安全影响极大。

4. 操控稳定性

汽车的操控稳定性是指在驾驶者不感到过分紧张、疲劳的条件下,汽车能遵循驾驶者通过转向系统及转向车轮给定的方向行驶,且当遭遇外界干扰时,汽车能抵抗干扰而保持稳定行驶的能力。

随着道路的不断改善,特别是现代高速公路的发展,汽车以 100km/h 或更高车速行驶的情况是常见的,许多轿车设计的最高车速常超过 200km/h。汽车的操控稳定性不仅影响到汽车驾驶的操控方便程度,而且也是决定高速汽车安全行驶的一个主要性能。

汽车操控稳定性涉及的问题较为广泛,需要采用较多的物理参量从多方面来进行评价,其中基本的、重要的评价指标是汽车的稳态转向特性。转向特性包括不足转向、过度转向以及中性转向三种状况(见图 1-19)。不足转向特性的汽车,在固定方向盘转角的情况下绕圆周加速行驶时,转弯半径会增大;过度转向特性的汽车在这种条件下转弯半径则会逐渐减小;中性转向特性的汽车则转弯半径不变。由于过度转向特性的汽车在转弯时容易发生剧烈的回转,从而导致翻车事故的发生,因此在汽车设计中要避免汽车具有过度转向特性。汽车的转向特性与汽车的前后桥轴荷分配、轮胎和悬架种类以及转向结构形式等有关。易操控的汽车应当有适当的不足转向特性,以防止汽车出现突然甩尾现象。

5. 行驶平顺性

汽车行驶时,由路面不平以及发动机、传动系统和车轮等旋转部件都会激发起汽车的振动。通常,路面不平是汽车振动的基本输入。因此,行驶平顺性主要是指路面不平引起的汽车振动。

汽车行驶平顺性是指汽车在行驶过程中产生的振动和冲击对乘员舒适性的影响应在一定界限之内。因此,平顺性主要根据乘员主观感觉的舒适性来评价。由于平顺性主要是根据乘坐的舒适度来评价的,所以它又称为乘坐舒适性。对于载货汽车还包括保持货物完好的性能。

汽车行驶平顺性主要与汽车悬架系统的参数密切相关,即悬架的刚度、阻尼、车身质量、车轮质量以及车轮刚度有关。改善行驶平顺性主要是使汽车的振动频率按人体对不同频率的感受程度保持在一定界限内。

6. 通过性

汽车的通过性是指汽车能以足够高的平均车速通过各种坏路和无路地带及各种障碍的能力。

汽车的通过性主要取决于地面的物理性质及汽车的结构参数和几何参数。同时,它还与

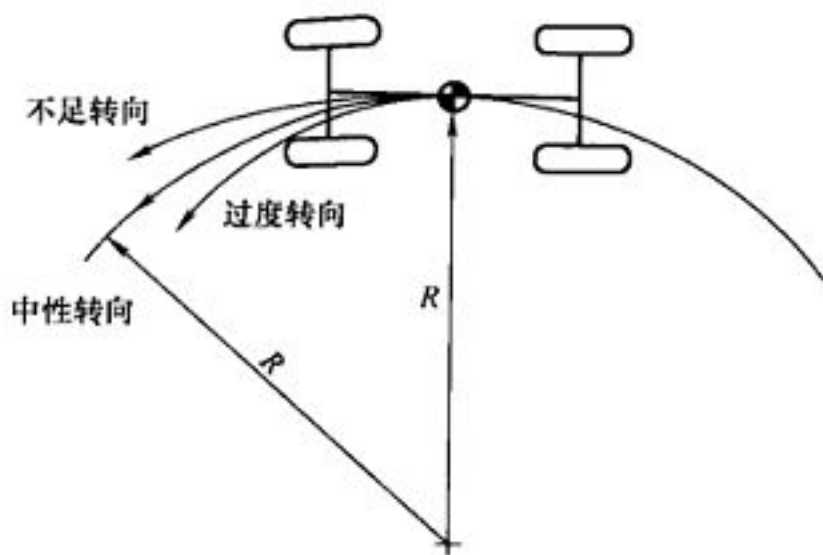


图 1-19 汽车的稳态转向特性

汽车的其他性能,如动力性、平顺性、机动性、稳定性、视野性等密切相关。

由于汽车与地面的间隙不足而被地面托住、无法通过的情况,称为间隙失效。当汽车前端或尾部触及地面而不能通过时,则分别称为触头失效或托起失效。

与间隙失效、触头失效以及托起失效有关的汽车整车几何参数,称为汽车的通过性几何参数。例如,最小离地间隙 C 、纵向通过半径 ρ_1 、横向通过半径 ρ_2 、接近角 γ_1 、离去角 γ_2 等,如图 1-20 所示。

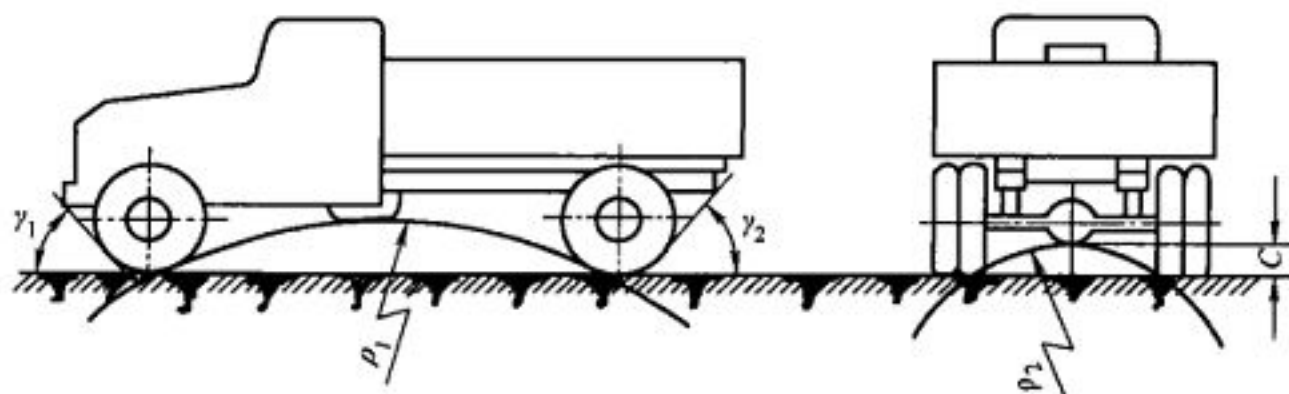


图 1-20 汽车通过性几何参数

习 题

- 1-1 19 世纪末到 20 世纪中期,汽车经历了什么样的发展过程?
- 1-2 我国汽车工业的发展经历了那三个阶段?
- 1-3 汽车是由哪几大部分组成的?各部分的作用是什么?
- 1-4 汽车常见的布置形式有哪几种?各有何特点?
- 1-5 汽车是如何分类的?
- 1-6 汽车等速行驶时主要存在哪些阻力?
- 1-7 什么是附着力?附着力的与哪些因素有关?如何增大汽车的附着力?
- 1-8 汽车的主要特征参数有哪些?
- 1-9 汽车有哪些主要性能指标?

第二章 汽车发动机

第一节 发动机概述

汽车发动机是将热能转变成机械能的机器，也称为热力发动机。热力发动机根据燃料在机外还是机内燃烧分为外燃机和内燃机两种。蒸汽机是典型的外燃机，其特点是燃料在机器外部的锅炉内燃烧，将锅炉内的水加热而产生高温、高压水蒸气，输送到机器内部转变为机械能。外燃机由于机体庞大、结构复杂，无法用在现代汽车上。内燃机的特点是将燃料直接输入机器内部燃烧而产生热能，并将热能转变成机械能。内燃机具有体积小、质量轻、热效率高等一系列优点，因而广泛应用于飞机、轮船、汽车等各种机械上。

内燃机根据其将热能转变成机械能的工作原理不同，可分为活塞式内燃机和燃气轮机两大类。燃气轮机很少用于汽车。活塞式内燃机按活塞运动的方式又可分为往复式活塞式和旋转活塞式两种。往复式活塞式内燃机在汽车上应用最广泛，本书主要介绍往复式活塞式内燃机。

汽车发动机根据所燃用燃料的不同分为汽油发动机（简称汽油机）、柴油发动机（简称柴油机）和其他燃料发动机。汽油机是先将汽油与空气混合成可燃混合气，再进入发动机气缸进行压缩，然后再点火燃烧而作功，这种发动机称为点燃式发动机。柴油机所用燃料是轻柴油。它是通过高压油泵和喷油器将柴油直接喷入发动机气缸，在缸内与压缩后的高温高压空气混合并自行燃烧作功。这种发动机称为压燃式发动机。其他燃料发动机的燃料有甲醇、乙醇、液化石油气和天然气等，也称作代用燃料发动机。

发动机从吸入新鲜空气或可燃混合气，到燃烧作功后排出废气，这一系列连续过程称为一个工作循环。根据每一工作循环中活塞的行程数不同，可将发动机分为四冲程发动机和二冲程发动机两类。凡活塞往复四个单程（或曲轴旋转两转）完成一个工作循环的称为四冲程发动机；活塞往复两个单程（或曲轴旋转一转）完成一个工作循环的称为二冲程发动机。

此外，根据发动机的冷却方式不同，可将发动机分为水冷式发动机和风冷式发动机；根据发动机的气缸数不同，可将发动机分为单缸发动机和多缸发动机等。

一、发动机的构造

发动机是由许多机构和系统组成的复杂机器。虽然发动机的结构形式很多，但是，如果按功能将其零部件分成若干机构和系统，则各种发动机都有大致相同的总体构造。以四冲程汽油机为例，它们都是由两个机构和五个系统组成的，即曲柄连杆机构、配气机构、供给系统、点火系统、冷却系统、润滑系统和起动系统。图 2-1 所示为四冲程汽油机示意图。

1) 曲柄连杆机构。曲柄连杆机构是将活塞的往复运动转变成曲轴的旋转运动并输出动力的机构，又是其他系统和零部件的安装基础，是发动机最主要的部分。曲柄连杆机构包括曲轴、连杆、活塞、缸体、缸盖和飞轮等。

2) 配气机构。配气机构的功用是与曲柄连杆机构密切配合，准时打开或关闭进、排气门，将可燃混合气及时充入气缸，并将废气及时排出气缸。配气机构包括正时齿轮、凸轮

轴、挺柱、推杆、摇臂、摇臂轴、进气门和排气门等。

3) 供给系统。供给系统的功用是把燃油与空气混合成浓度合适的混合气，通过配气机构进入气缸以供燃烧，并将燃烧生成的废气排出发动机。供给系统包括汽油箱、汽油泵、汽油滤清器、化油器、空气滤清器、进气管、排气管、消声器等。现代汽车普遍采用电控汽油喷射系统取代化油器。

4) 点火系统。点火系统的功用是准确及时地让火花塞产生足够能量的电火花，以点燃气缸中的压缩可燃混合气。传统的点火系统由蓄电池、发电机、分电器、点火线圈、火花塞等组成。现代汽车普遍采用微机控制点火系统。

5) 冷却系统。冷却系统的功用是把燃烧室和气缸周围的热量带走并散到大气中去，以保持发动机在正常的温度下工作。冷却系统包括水泵、散热器、风扇、节温器以及气缸体、气缸盖内铸出的空腔水套等。

6) 润滑系统。润滑系统的功用是将润滑油用压力输送到具有相对运动的零件表面，以减少它们之间的摩擦，减少零件的磨损。润滑系统主要由机油泵、集滤器、机油滤清器、油底壳、润滑油道等组成。

7) 起动系统。起动系统的功用是使静止的发动机起动并转入正常运转，包括起动机和控制电路。

与汽油机相比，柴油机没有点火系统，其供给系统中装有高压喷油泵和喷油器。在一些现代汽车柴油机中，还装有进气增压和中冷系统，来增大气缸的充气量，从而提高发动机功率。

二、发动机常用术语

1. 活塞行程与上、下止点

图 2-2 所示是单缸发动机的示意图。发动机主要由气缸、活塞、连杆、曲轴以及进气门、排气门等构件构成。活塞可以在气缸内上下运动。活塞顶部离曲轴中心最远处，即活塞

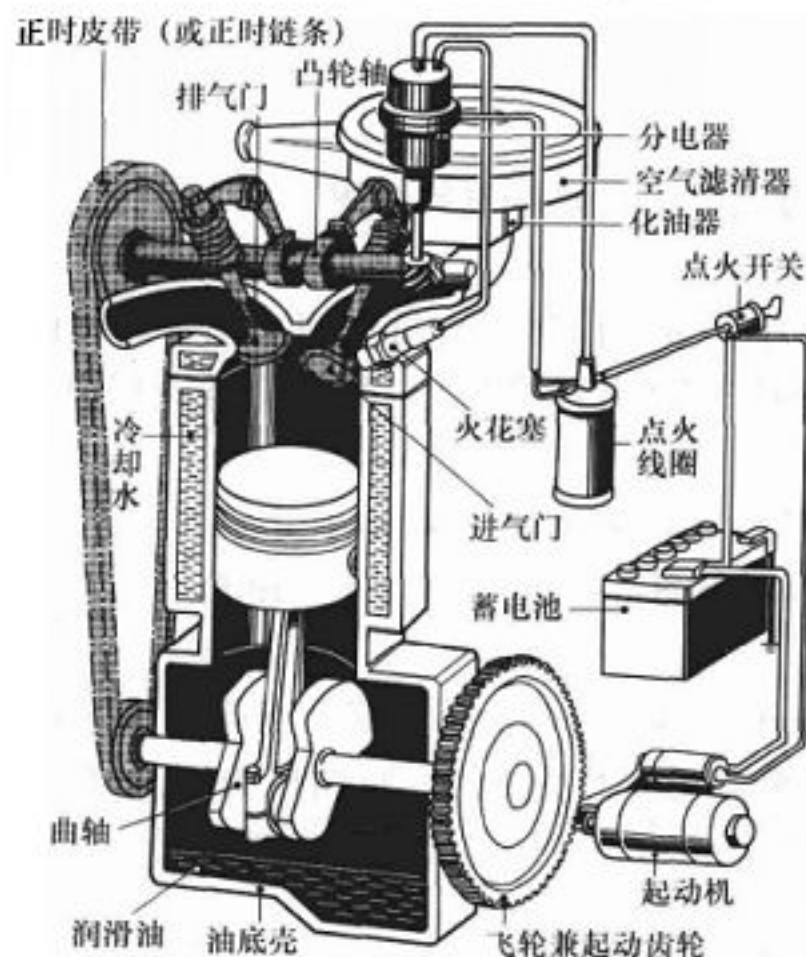


图 2-1 四冲程汽油机示意图

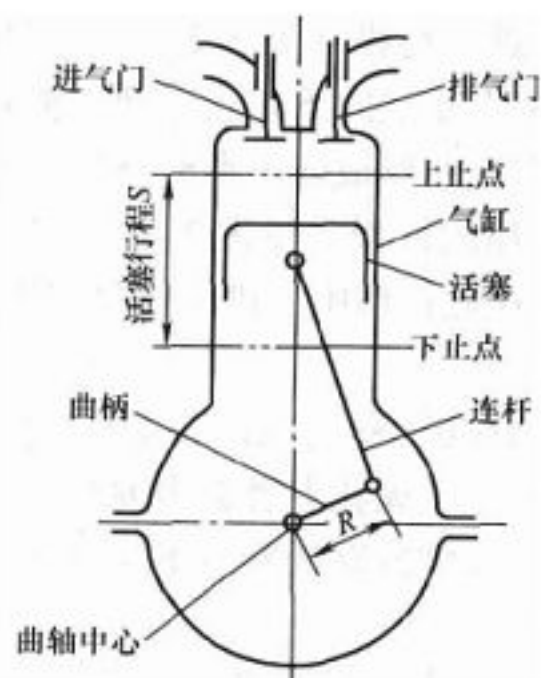


图 2-2 单缸发动机示意图

最高位置,称为上止点;活塞顶部离曲轴中心最近处,即活塞最低位置,称为下止点。上、下止点间的距离 S 称为活塞行程,曲轴与连杆下端的连接中心至曲轴中心的距离 R 称为曲柄半径。活塞每走一个行程相应于曲轴转角 180° 。活塞行程 S 等于曲柄半径 R 的两倍。

2. 气缸容积

活塞在上止点时,活塞顶部以上的容积称为燃烧室容积,用 V_c 表示。活塞从上止点到下止点所扫过的容积称为气缸工作容积或气缸排量,用 V_s 表示。多缸发动机各气缸工作容积的总和称为发动机排量,用 V_L 表示,活塞在下止点时,活塞顶部以上的气缸容积称为气缸总容积,用 V_a 表示,即

$$V_a = V_c + V_s$$

3. 压缩比

如图 2-3 所示,压缩前气缸中气体的最大容积与压缩后的最小容积之比,即气缸总容积与燃烧室容积之比称为压缩比,用 ε 表示,即

$$\varepsilon = V_a / V_c$$

压缩比 ε 表示气缸内气体被压缩的程度。现代汽车发动机的压缩比,汽油机一般为 $6 \sim 9$ (轿车有的可达 $9 \sim 11$),柴油机一般为 $16 \sim 22$ 。压缩比越大,发动机的燃烧效率越高。由于汽油机压缩的是可燃混合气,为了避免爆燃^①,压缩比不宜过大。

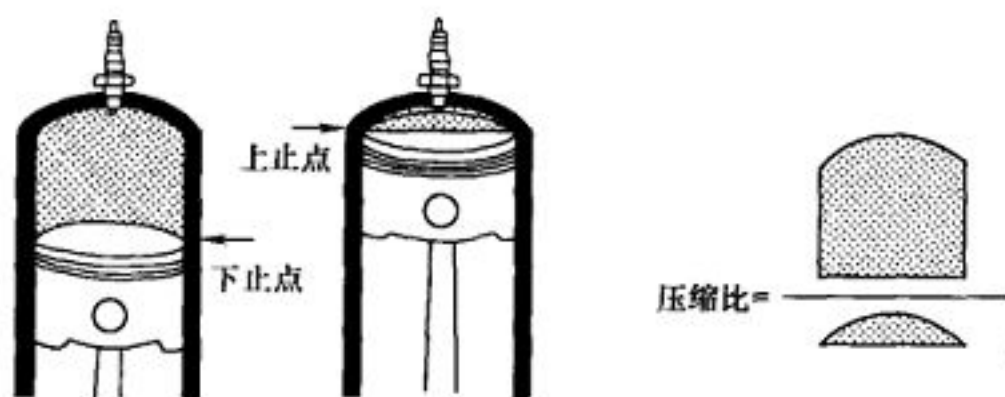


图 2-3 气缸的压缩比

三、发动机工作原理

1. 四冲程汽油机工作原理

四冲程发动机每个工作循环包括四个活塞行程,分别是进气行程、压缩行程、作功行程和排气行程。其工作原理如图 2-4 所示。

1) 进气行程 (见图 2-4a)。在进气行程中,进气门打开,排气门关闭,转动的曲轴带动活塞从上止点向下止点运动 (曲轴旋转 180°),缸内容积增大、压力降低而形成真空,将汽油与空气所形成的可燃混合气吸入气缸。

2) 压缩行程 (见图 2-4b)。随着曲轴转动,活塞由下止点向上止点运动 (曲轴旋转 180°)。在此行程中,进、排气门均关闭,活塞压缩缸内可燃混合气,使其温度和压力同时升高。

3) 作功行程 (见图 2-4c)。在此行程中进、排气门均保持关闭。当活塞接近上止点时,火花塞产生电火花点燃缸内混合气。混合气燃烧放出大量热能,缸内压力和温度急剧上升。高温高压气体推动活塞向下止点运动 (曲轴旋转 180°),通过连杆使曲轴旋转,产生转矩对

^① 在汽油机的压缩行程中,若可燃混合气的温度超过汽油的自燃温度,混合气就会自燃,这种现象称为爆燃,爆燃使发动机不能正常工作,功率下降,发出尖锐噪声,甚至损坏发动机。

外作功。

4) 排气行程 (见图 2-4d)。在曲轴飞轮系统惯性力的作用下, 活塞从下止点向上止点运动 (曲轴旋转 180°)。此时进气门关闭, 排气门开启, 混合气燃烧后成为的废气被活塞挤出气缸。

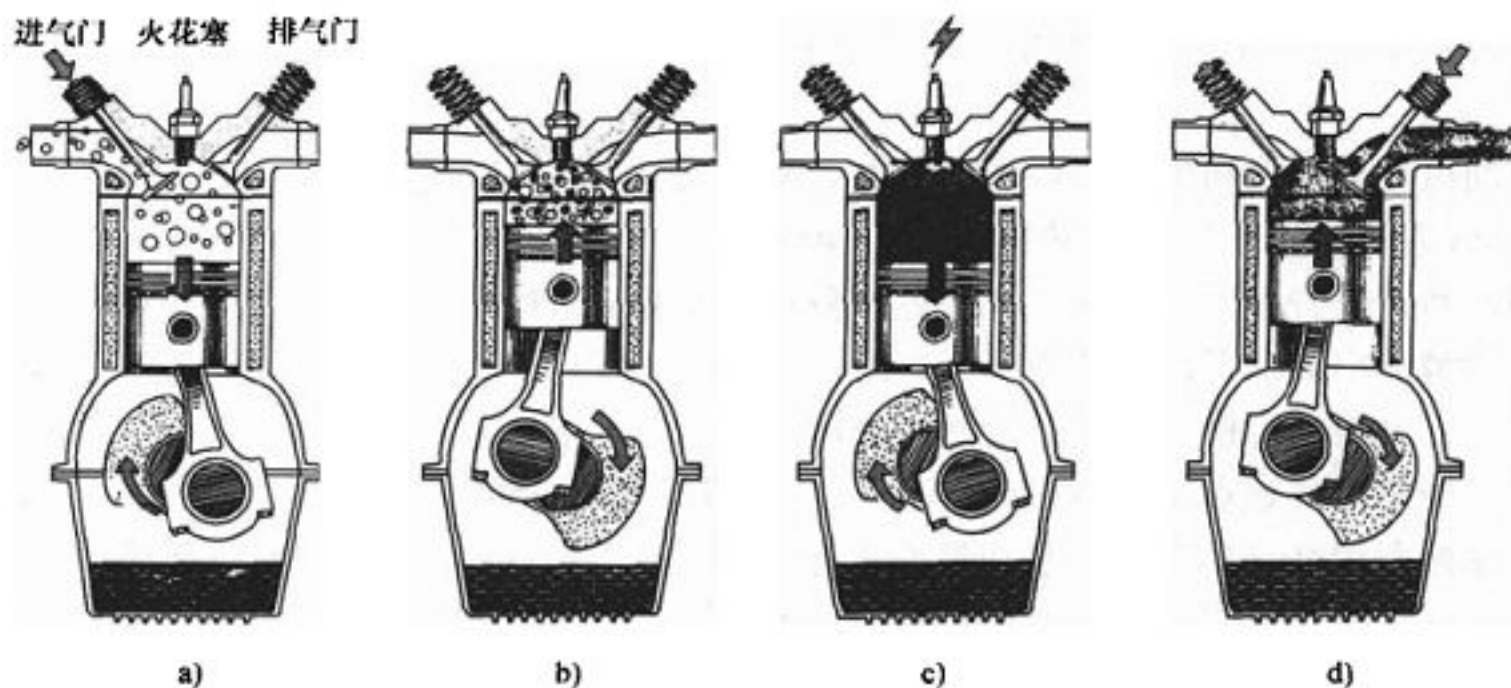


图 2-4 四冲程汽油机工作原理示意图

a) 进气行程 b) 压缩行程 c) 作功行程 d) 排气行程

曲轴继续旋转, 活塞从上止点向下止点运动, 又开始了下一个工作循环。可见, 四冲程汽油机经过进气、压缩、作功和排气四个行程完成了个工作循环。这期间活塞在上、下止点间往复运动了四个行程, 相应地曲轴旋转了两圈。

2. 四冲程柴油机工作原理

四冲程柴油机每个工作循环也经过进气、压缩、作功和排气四个行程, 如图 2-5 所示。

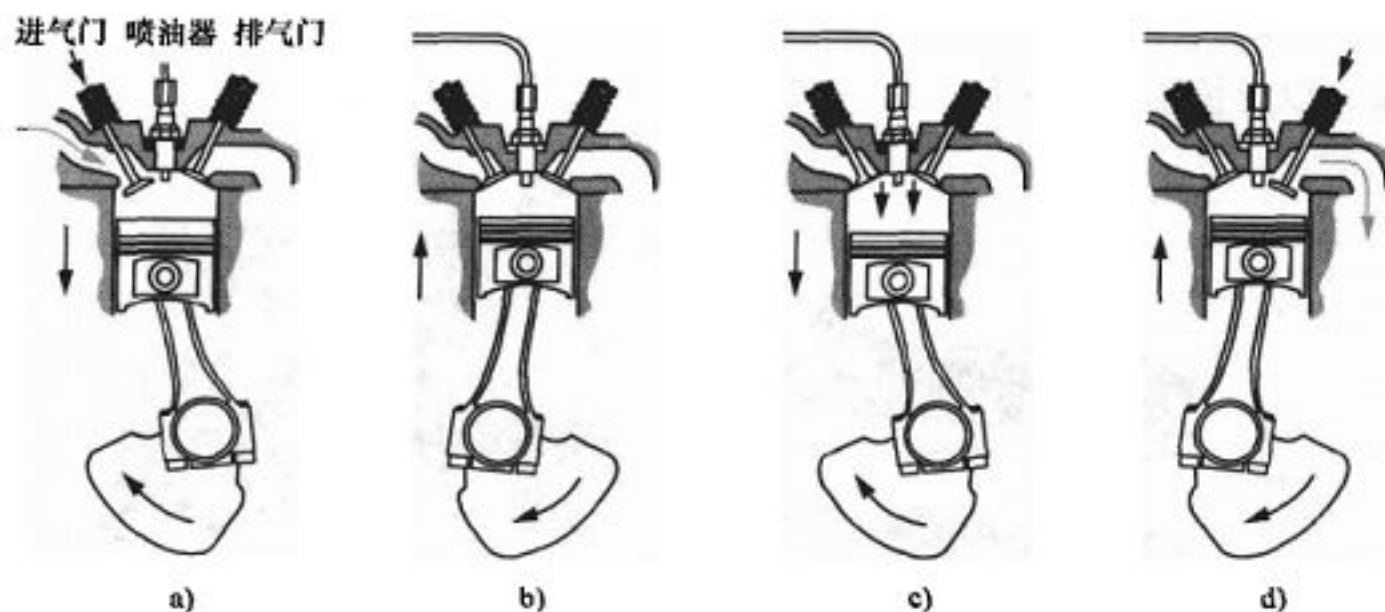


图 2-5 四冲程柴油机工作原理示意图

a) 进气行程 b) 压缩行程 c) 作功行程 d) 排气行程

由于柴油机所用燃料是柴油, 其特点是粘度比汽油大且不易蒸发。因此, 不能采用汽油机的方式形成可燃混合气。柴油机进气行程吸入气缸的为纯空气, 柴油机采用比汽油机大得

多的压缩比,在压缩行程接近上止点时,缸内压缩空气的温度已超过柴油的自然温度,这时将喷油泵产生的高压柴油通过喷油器直接喷入气缸,与高温空气混合并自燃,经过做功行程后,排气门打开,废气被排出气缸,完成一个工作循环。

四冲程发动机在一个工作循环的四个活塞行程中,只有一个行程是作功的,其余三个行程则是作功的辅助行程。因而发动机运转就不平稳。采用多缸发动机可以弥补上述缺点。气缸数越多,发动机的工作越平稳。但发动机气缸数增多,将使其结构复杂,尺寸及质量增加。

汽油机与柴油机相比各有特点。汽油机具有转速高(目前轿车汽油机最高转速一般为6000r/min左右,货车汽油机转速一般为4000r/min左右)、质量小、工作噪声小、起动容易、制造和维修费用低等特点,故在轿车和轻型货车及越野车上得到广泛的应用。其不足之处是燃油消耗率高,燃油经济性差。柴油机因压缩比高,燃油消耗率平均比汽油机低20%~30%左右,且柴油价格较低,所以燃油经济性好。一般装载质量为5t以上的货车大都采用柴油机。柴油机的缺点是转速较汽油机低(一般转速在2500~3000r/min左右)、质量大、制造和维修费用高(因为喷油泵和喷油器等零部件加工精度要求高)。但目前柴油机的这些缺点正在逐渐得到克服,其应用范围正在向中、轻型货车及轿车扩展。

第二节 曲柄连杆机构

曲柄连杆机构的功用是把燃气作用在活塞顶上的力转变为曲轴的转矩,以向工作机械输出机械能。曲柄连杆机构的主要零件可以分成三组:机体组、活塞连杆组以及曲轴飞轮组。

一、机体组

机体组由气缸盖、气缸垫、气缸体和油底壳(机油盘)等组成,如图2-6所示。

气缸体一般由铸铁或铸铝制造,气缸体的作用是支承发动机的各总成和附件。活塞在气缸体的圆柱形空腔内往复运动,为了提高气缸工作表面的耐磨性,缸筒内镶有用耐磨材料制成的气缸套,以延长缸体的寿命。

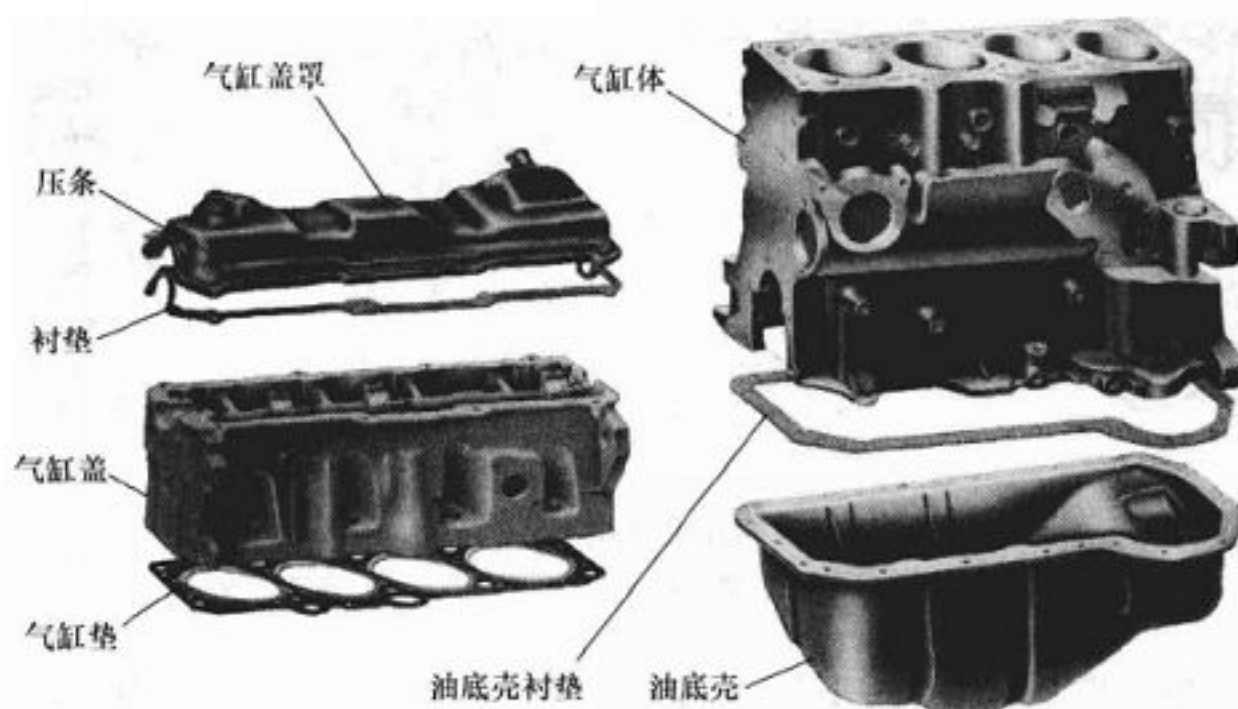


图2-6 机体组

为了保证气缸表面能在高温下正常工作,必须对气缸体和气缸盖及时加以冷却。冷却方式有水冷和风冷两种。汽车发动机上广泛采用的是水冷却。水冷发动机的气缸体和气缸盖中都加工有冷却水套(见图2-7),冷却水在水套内循环,带走热量,从而起到冷却作用。风冷发动机的气缸体和气缸盖周围外表面铸有许多散热片(见图2-8),以增加散热面积,其结构简单,但冷却效果差。

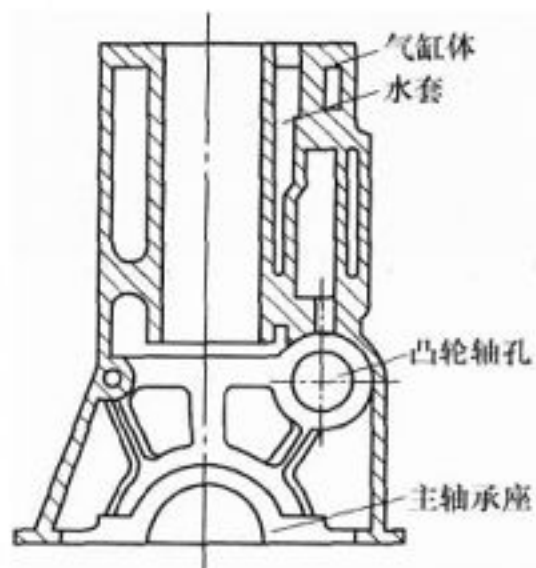


图2-7 水冷式气缸体

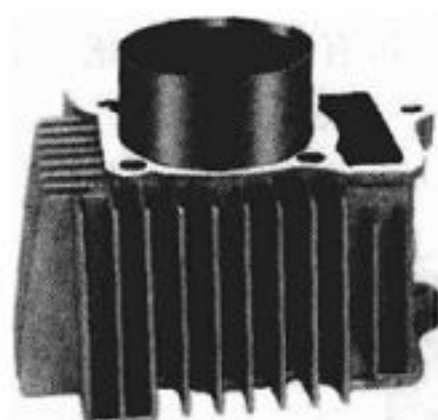


图2-8 风冷式气缸体

按照多缸发动机气缸排列形式的不同,气缸体可以分成单列式、V形式和对置式三种,如图2-9所示。单列式(直列式)气缸体如图2-9a所示,气缸排成一行,结构简单,加工容易,但发动机长度和高度较大。一般6缸及以下发动机多采用单列式。

V形式气缸体如图2-9b所示,气缸V形排成两列,与单列式气缸体相比,缩短了机体长度和高度,增加了机体的刚度,重量也有所减轻,但加大了发动机的宽度,且形状较复杂,加工困难。一般用于6缸及以上的发动机。

对置式气缸体如图2-9c所示,气缸排成两列,左右两列气缸在同一水平面上。它的特点是高度小,在某些情况下,使得汽车(特别是轿车和大型客车)的总体布置更方便。

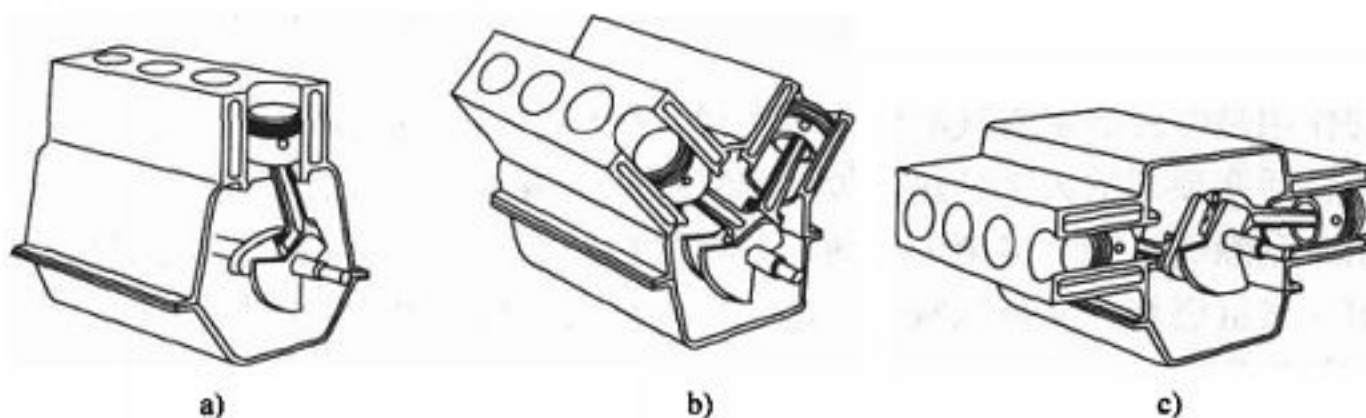


图2-9 多缸发动机的排列形式
a) 单列式 b) V形式 c) 对置式

气缸盖的主要功用是密封气缸上部,并与活塞顶部和气缸壁一起形成燃烧室,气缸盖内部也有冷却水套,利用循环水来冷却燃烧室等高温部分。

气缸垫(见图2-6)安装在气缸盖与气缸体之间,其作用是保证气缸盖与气缸体接触面的密封,防止漏气、漏水和漏油。目前应用较多的是铜皮—石棉结构的气缸垫。

油底壳的主要功用是贮存润滑油并封闭曲轴箱。油底壳受力很小,一般采用薄钢板冲

压而成。油底壳与气缸体的连接处有密封垫,以防止机油泄漏。

二、活塞连杆组

活塞连杆组由活塞、活塞环、活塞销、连杆等组成,如图 2-10 所示。

活塞的主要作用是承受气缸中的气体压力,并将此力通过活塞销传给连杆,以推动曲轴旋转。活塞顶部还与气缸盖、气缸壁共同组成燃烧室。

活塞是在高温、高压和受化学腐蚀的条件下高速运动。为保证其可靠工作,要求活塞质量小、导热性好、耐磨、耐腐蚀。活塞材料目前广泛采用的是铝合金。

活塞头部一般有 3~4 道环槽,上部 2~3 道用以安装气环,汽油机一般有 2 道气环,柴油机压缩比大,一般有 3 道气环。下面 1 道环槽用以安装油环。活塞环是具有弹性的开口环,装在活塞头部的环槽中,如图 2-11 所示。

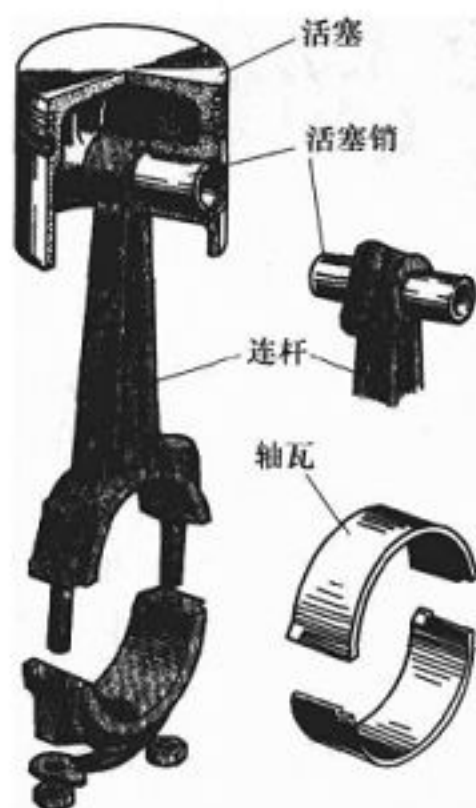


图 2-10 活塞连杆组

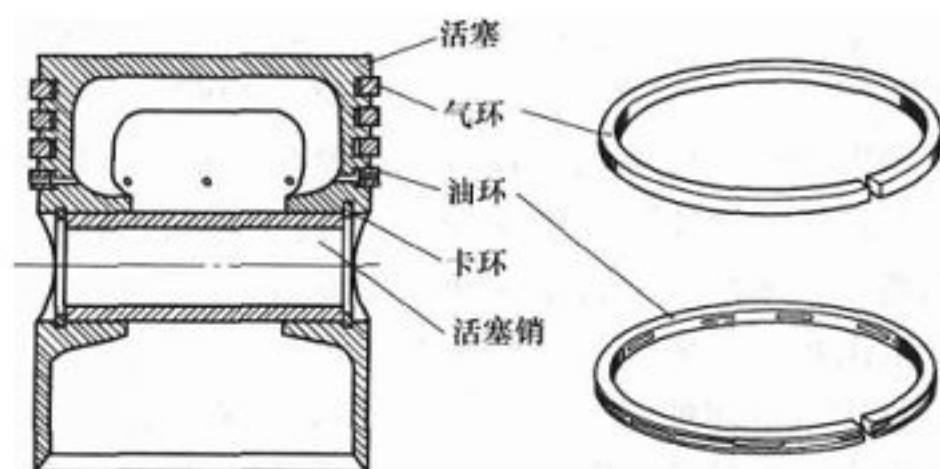


图 2-11 活塞与活塞环结构

气环的作用是保证活塞与气缸壁间的密封,防止气缸中的高温、高压燃气大量漏入曲轴箱,同时还将活塞顶部的大部分热量传导到气缸壁,再由冷却水或空气带走。

油环用来刮除气缸壁上多余的机油,并在气缸壁面布上一层均匀的机油膜,这样既可以防止机油窜入气缸燃烧,又可以减小活塞、活塞环与气缸的磨损和摩擦阻力。此外,油环也起到封气的辅助作用。

连杆的作用是连接活塞与曲轴,将活塞承受的气体压力传给曲轴,如图 2-12 所示。连杆小头与活塞销相连,将活塞承受的气体作用力传给连杆。连杆大头与曲轴的连杆轴颈相连,通常做成剖分式的,用螺栓加以紧固。连杆大头中装有分开式轴瓦,轴瓦内表面浇铸有减磨合金层,具有保持油膜和减摩耐磨作用。

三、曲轴飞轮组

曲轴飞轮组主要由曲轴和飞轮以及其他附件组成,如图 2-13 所示。



图 2-12 活塞连杆组与曲轴连接

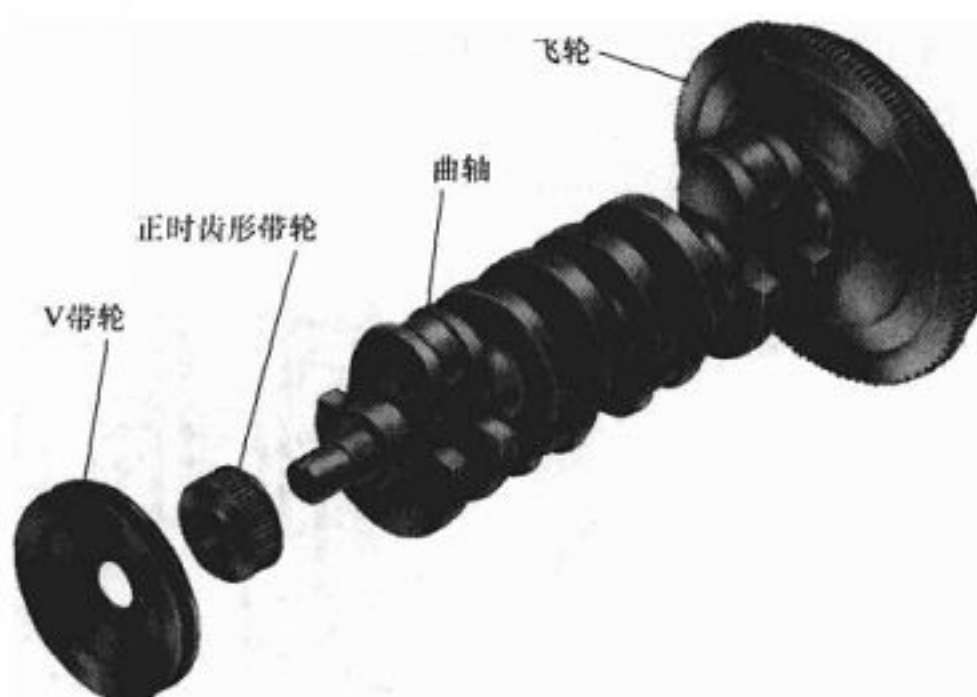


图 2-13 曲轴飞轮组

曲轴与连杆配合将作用在活塞上的气体压力变为曲轴的旋转动力，传给汽车底盘的传动机构，同时驱动配气机构和其他辅助装置（如风扇、水泵、发电机等）运转。

曲轴前端轴上装有正时齿形带轮（或正时齿轮）、驱动风扇和水泵的V带轮等。曲轴的后端凸缘用来安装飞轮。

飞轮是一个转动惯量很大的圆盘，其主要作用是储存做功行程的能量，用于克服进气、压缩和排气行程的阻力和其他阻力，使曲轴能匀速旋转。飞轮外缘的齿圈与起动机的驱动齿轮啮合，供起动发动机用；离合器也装在飞轮上，利用飞轮后端面作为驱动件的摩擦面，对外传递动力。

曲轴的形状以及曲拐相对位置（即曲拐的布置）取决于气缸数、气缸排列形式和发动机的点火次序。在发动机完成一个工作循环的曲轴转角内，每个气缸发火做功一次。

四冲程直列4缸发动机的4个曲拐布置在同一平面内（见图2-14）。点火间隔角为 $720^\circ/4 = 180^\circ$ 。点火次序有两种，即1—2—4—3或1—3—4—2。按1—2—4—3点火次序的工作循环如表2-1所示。

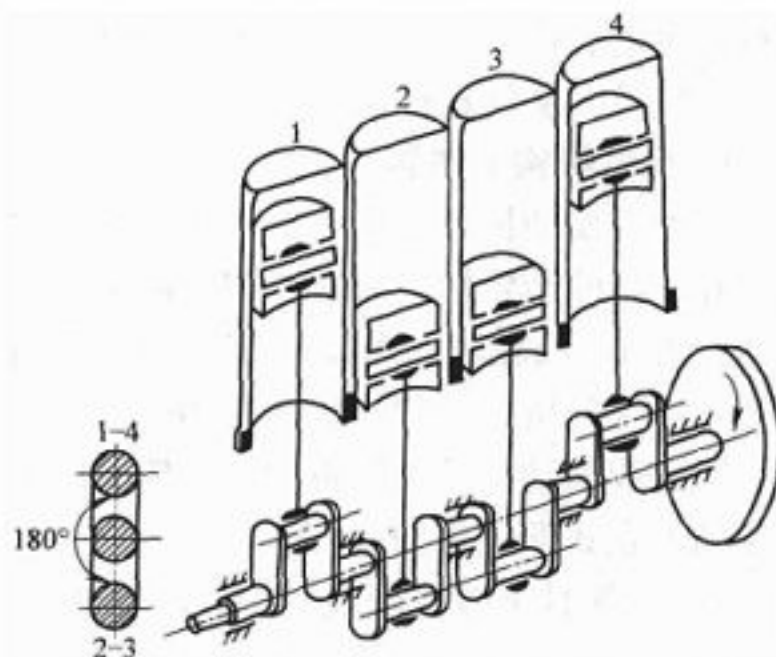


图 2-14 直列4缸发动机的曲拐布置

表 2-1 4缸机工作循环（点火次序：1—2—4—3）

曲轴转角/°	第一缸	第二缸	第三缸	第四缸
0 ~ 180	做功	压缩	排气	进气
180 ~ 360	排气	做功	进气	压缩
360 ~ 540	进气	排气	压缩	做功
540 ~ 720	压缩	进气	做功	排气

四冲程直列6缸发动机的曲拐布置如图2-15所示,它的点火间隔角为 $720^\circ/6 = 120^\circ$ 。点火次序有两种,第一种点火次序是:1—5—3—6—2—4,这种方案应用较普遍,国产的直列6缸发动机都用这种点火次序;另一种点火次序是:1—4—2—6—3—5。

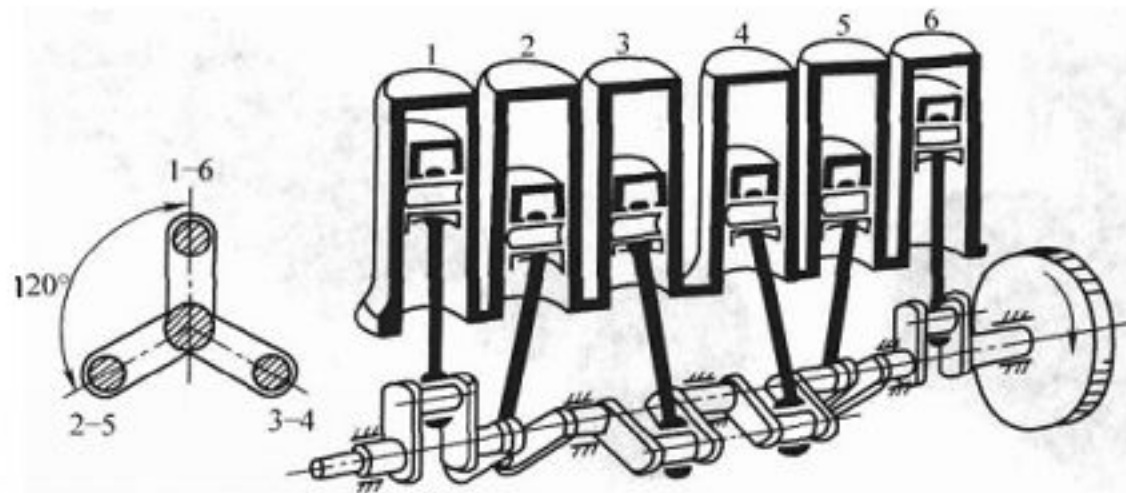


图 2-15 直列 6 缸发动机的曲拐布置

第三节 配气机构与进、排气系统

一、配气机构

配气机构的功用是按照发动机每一气缸内所进行的工作循环和点火次序的要求,定时开启和关闭进、排气门,使新鲜可燃混合气(汽油机)或空气(柴油机)得以及时进入气缸,废气得以及时从气缸排出。

1. 配气机构的布置

四冲程发动机每完成一个工作循环,曲轴转两圈,而各气缸只进、排气一次,也即控制气门开、闭的凸轮轴只需转一圈。曲轴通过传动机构带动凸轮轴转动,所以曲轴与凸轮轴的传动比为2。凸轮轴如图2-16所示,凸轮轴上主要配置有各缸的进气凸轮和排气凸轮,用以使各缸气门按一定的工作次序和配气相位开闭。

四冲程发动机的配气机构按凸轮轴的布置位置,可分为凸轮轴下置式、凸轮轴中置式和凸轮轴上置式配气机构。

1) 凸轮轴下置式配气机构。凸轮轴布置在曲轴箱内,如图2-17所示。其特点是:气门与凸轮轴相距较远,凸轮是通过挺柱、推杆、摇臂来驱动气门运动的。因传动环节多,且有往复运动构件,在高速运动时冲击大,系统的弹性变形大,影响气门运动的准确性,所以它广泛用于中、低速发动机。曲轴与凸轮轴距离近,通常采用齿轮传动,传动比为2,则曲轴转两圈,凸轮轴转一圈。

2) 凸轮轴中置式配气机构。当发动机转速较高时,为了减小气门传动机构的往复运动质量,将凸轮轴位置移到气缸体的上部,由凸轮轴经过挺柱直接驱动摇臂,从而



图 2-16 四缸汽油发动机的凸轮轴

省去推杆。凸轮轴中置式配气机构应用较少。

3) 凸轮轴上置式配气机构。凸轮轴布置在气缸盖上, 气门开启的结构方式有两种: 一种是利用摇臂驱动气门, 进、排气凸轮布置在一根凸轮轴上, 如图 2-18a 所示; 另一种是由凸轮直接驱动气门, 进、排气凸轮分别布置在两根凸轮轴上, 如图 2-18b 所示。由于曲轴与凸轮轴距离远, 通常采用同步带传动或链传动。凸轮轴上置式配气机构中没有往复移动构件, 因此适用于高速发动机。轿车发动机均采用凸轮轴上置式配气机构。

2. 气门组

气门组包括气门、弹簧座、气门弹簧和气门锁片等零件 (见图 2-19)。其主要功用是维持气门的关闭。

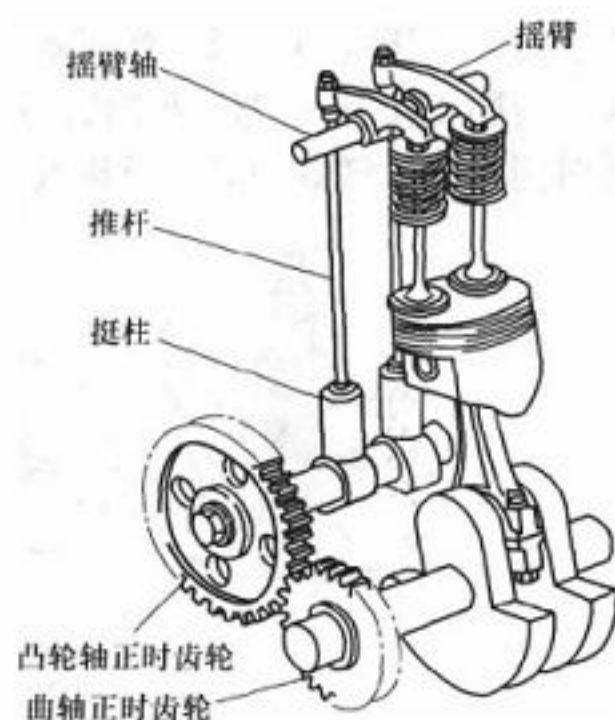


图 2-17 凸轮轴下置式配气机构示意图

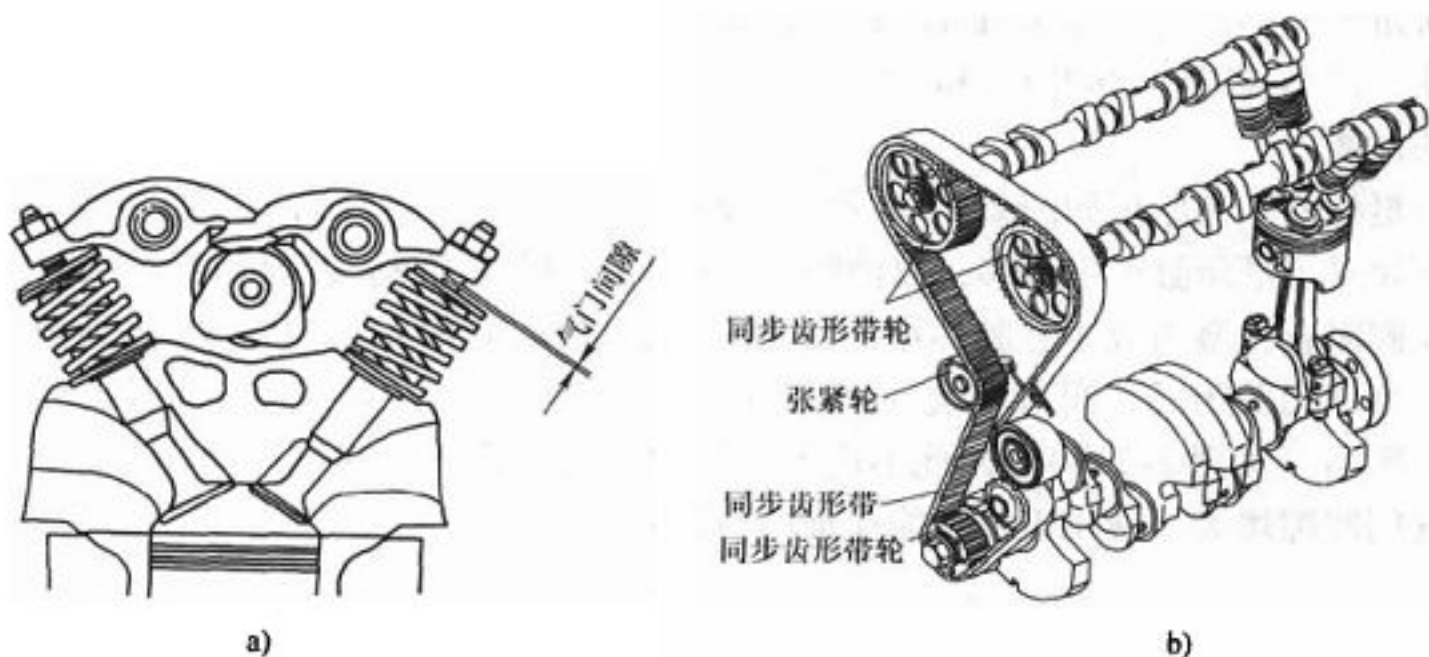


图 2-18 凸轮轴上置式配气机构

a) 凸轮摇臂驱动式 b) 凸轮直接驱动式

气门用来控制进、排气道的开、闭, 为了改善充气情况, 多数发动机的进气门头部直径比排气门的大。一般发动机都采用每缸两个气门, 即一个进气门和一个排气门的结构。当发动机转速较高时, 每缸一进一排的气门结构就不能保证良好的换气质量。因此, 在转速较高的汽车发动机上, 多采用每缸 4 气门甚至 5 气门的结构, 即 2~3 个进气门和 2 个排气门, 如图 2-20 所示。

3. 气门间隙

气门间隙是指发动机冷态, 气门关闭时, 气门传动组件之间的间隙 (见图 2-18a)。其作用是气门及传动组件工作时留有热膨胀的余地, 气门间隙约为 0.2~0.3mm。如果气门间隙过小, 发动机

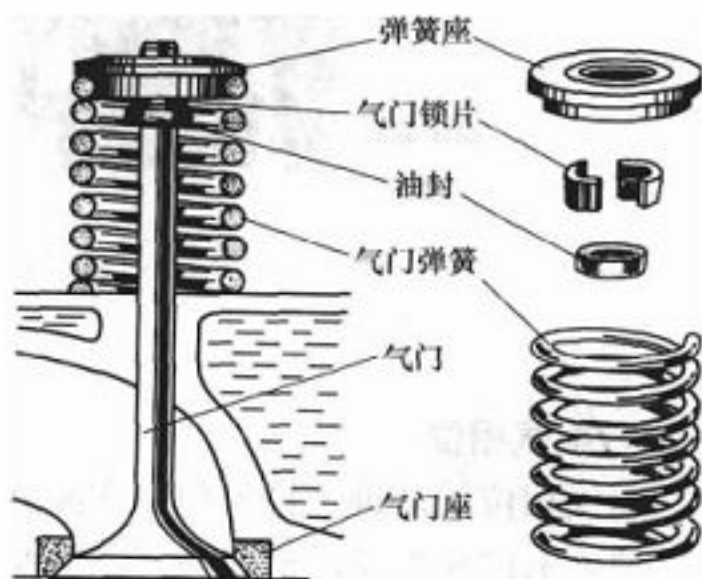


图 2-19 气门组

在热态时,可能气门关闭不严而发生漏气,导致功率下降,甚至烧坏气门。气门间隙也不宜过大,否则工作时气门传动零件之间将产生撞击,加速零件的磨损,同时也使得气门开启的持续时间减少,气缸的充气及排气情况变坏。

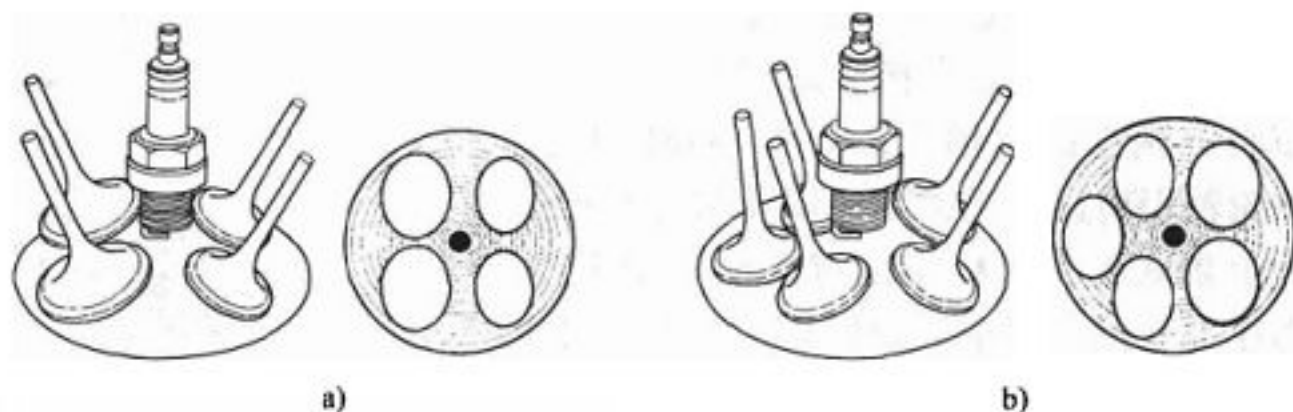


图 2-20 每缸 4 气门和 5 气门的结构
a) 4 气门 b) 5 气门

4. 液压挺柱

目前轿车发动机上广泛采用液压挺柱,液压挺柱的长度能自动变化,随时消除配气机构中的间隙,减小各零件间的撞击和噪声,减少进、排气阻力,改善发动机的换气质量,提高发动机的性能。

液压挺柱的工作原理如图 2-21 所示。发动机润滑系统的压力油进入液压挺柱,使挺柱体和柱塞相对于液压缸产生位移,以消除气门间隙。当凸轮推动气门高速运动时,液压挺柱中的单向阀阻止柱塞与液压缸腔体中的油液流出,此时液压挺柱如同一个刚性挺柱(见图 2-21a)。当气门关闭后,润滑系统的压力油再次进入液压挺柱补充油液,使挺柱体顶面保持与凸轮紧贴(见图 2-21b),因此不论由于气门温度变化而引起气门杆伸缩,还是由于磨损造成气门间隙增大,液压挺柱都能保证随时消除气门间隙。

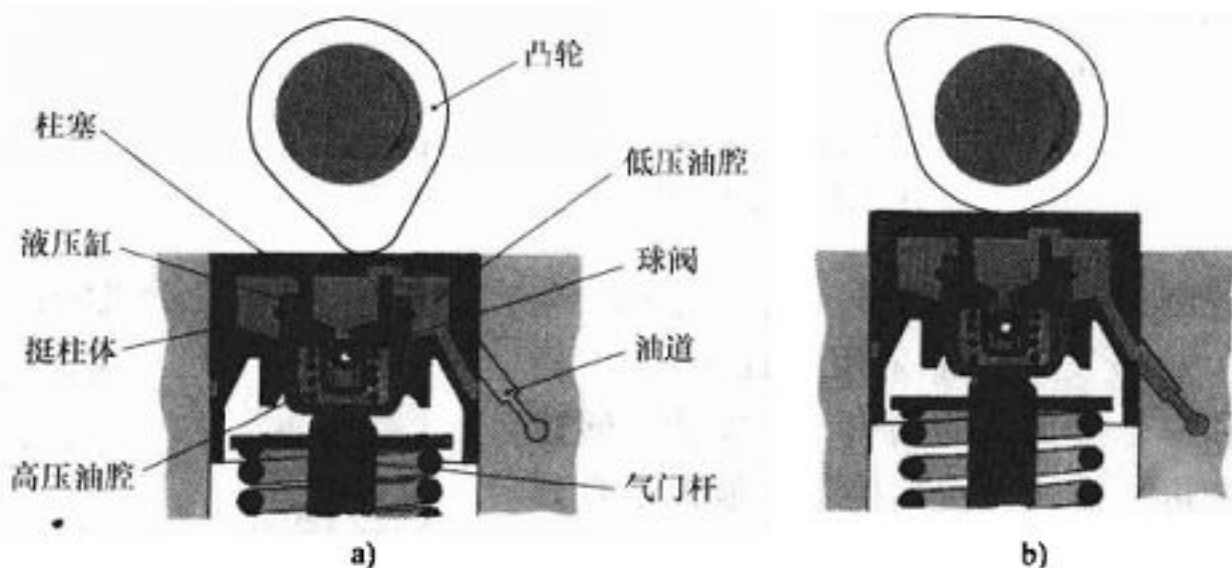


图 2-21 液压挺柱的工作原理
a) 气门开启 b) 气门关闭

5. 配气相位

配气相位就是进、排气门的实际开闭时刻,通常用配气相位图(见图 2-22)来表示。

理论上四冲程发动机的进气门应是在活塞位于上止点时开启、到下止点时关闭,排气门应是在活塞位于下止点时开启、到上止点时关闭,进气时间和排气时间各占 180° 曲轴转角。

但由于发动机的转速都很高,因而气门开启时间很短,难以保证气缸有足够的进气量,也难以排尽废气。为了使发动机气缸进气充分、排气彻底,发动机的进、排气门实际开启和关闭并不恰好在活塞的上、下止点,而是适当提前和迟后。进气门提前开启角为 α 。延迟关闭角为 β ,进气相位为 $(180^\circ + \alpha + \beta)$ 曲轴转角。 α 一般为 $10^\circ \sim 30^\circ$, β 一般为 $40^\circ \sim 80^\circ$ 。排气门提前开启角为 γ ,延迟关闭角为 δ ,排气相位为 $(180^\circ + \gamma + \delta)$ 曲轴转角。 γ 一般为 $40^\circ \sim 80^\circ$, δ 一般为 $10^\circ \sim 30^\circ$ 。

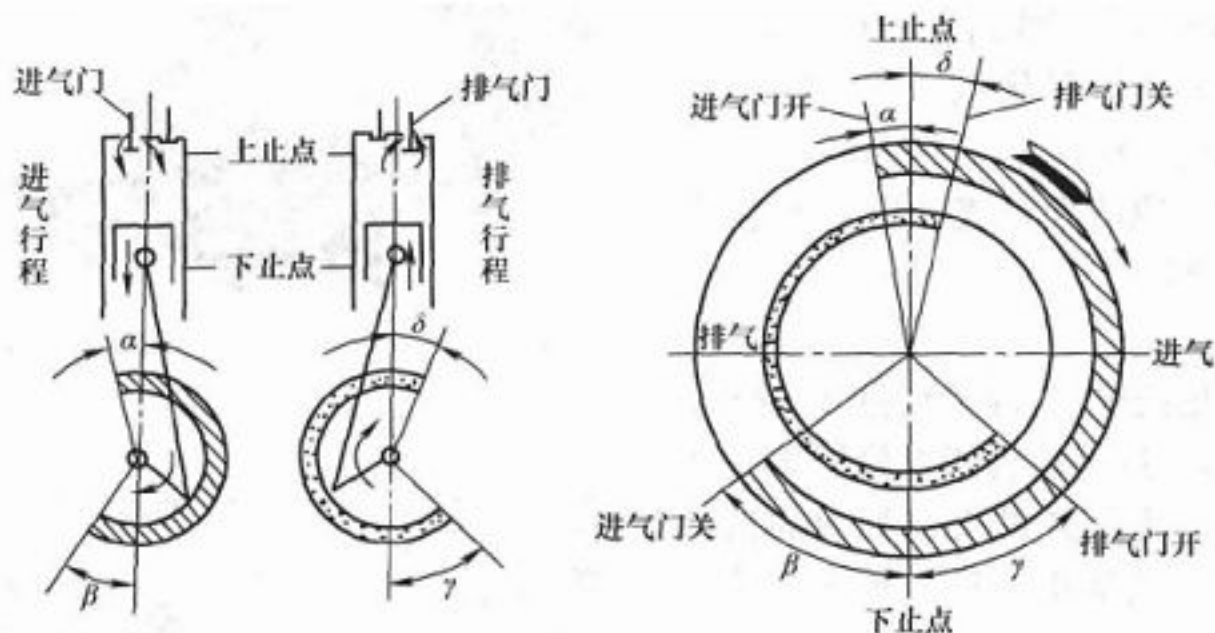


图 2-22 配气相位图

进气门提前开启可使新鲜气体或可燃混合气能顺利、充足地充入气缸;而进气门晚关是为了在压缩行程开始时,利用气缸内的压力暂低于大气或环境压力,靠进气气流的惯性使新鲜气体或可燃混合气继续进入气缸。

排气门早开的原因是:当活塞做功行程接近下止点时,可燃混合气的燃烧膨胀已基本结束,但气缸内的气体压力仍然较高,利用此压力可使气缸内的废气迅速排出。高温废气迅速排出,还可防止发动机过热;排气门迟关是由于活塞到达上止点时,气缸内的压力仍高于大气压,利用排气流的惯性可使废气继续排出。

进气门和排气门同时开启所对应的曲轴转角,称为气门重叠角,即进气门早开角与排气门晚关角之和 $\alpha + \delta$ 。由于气门的重叠角较小,且新鲜气流和废气流的惯性要保持原来的流动方向,所以只要气门重叠角取得合适,就不会发生废气倒流入进气管和新鲜气体随废气排出的问题。

二、进气系统

进气系统的功用是将新鲜空气过滤后送入气缸(柴油机),或与燃料混合后送入气缸(汽油机)。普通汽油机的进气系统主要由空气滤清器、进气歧管等组成。在空气滤清器与进气歧管之间装有燃油供给装置。柴油机的燃油直接喷入气缸,因此,空气滤清器与进气歧管之间直接用进气管相连。汽油机的进气系统如图 2-23 所示。

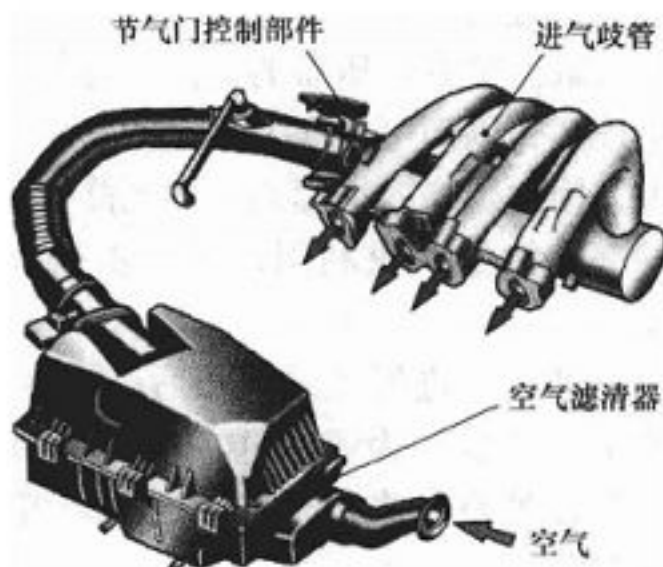


图 2-23 进气系统

1. 空气滤清器

空气滤清器的功用主要是滤除空气中的杂质或灰尘,让洁净的空气进入气缸。另外,空气滤清器也有消减进气噪声的作用。

汽车发动机上的空气滤清器有油浴式和纸滤芯式等结构形式。油浴式空气滤清器用于多尘条件下工作的发动机,如越野车发动机;纸滤芯空气滤清器具有重量轻、成本低和滤清效果好等优点,广泛应用于各种汽车发动机。纸滤芯空气滤清器一般由进气管组件、滤清器外壳和纸质滤芯等组成(见图2-24)。

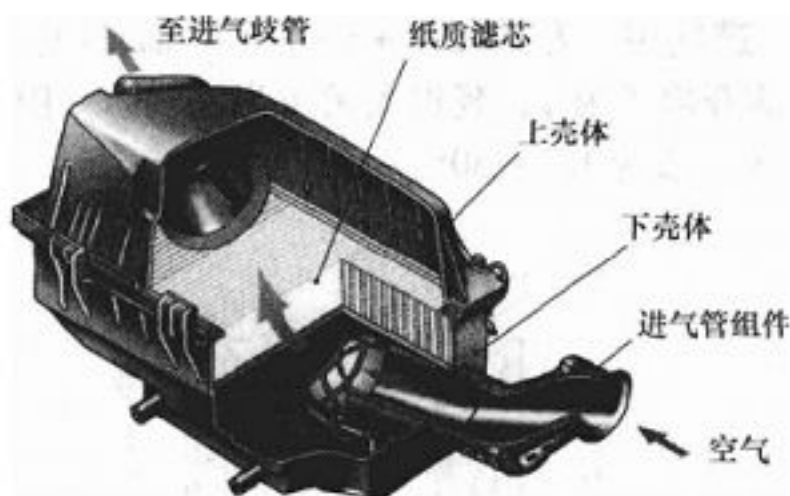


图2-24 纸滤芯空气滤清器

2. 进气歧管

进气歧管是把进气分配给各缸的通道,如图2-25所示。进气歧管用螺栓固定安装在缸盖的侧面。为了使进气歧管内的汽油尽快雾化,许多汽油机把进、排气歧管布置在缸盖的同一侧,进气歧管布置在排气歧管上面,二者紧靠在一起,利用排气热量加热进气歧管。还有些汽油机用冷却水或用电热器加热进气歧管。

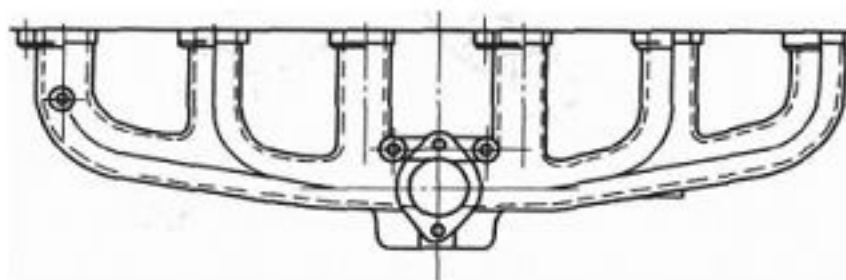


图2-25 进气歧管

3. 废气涡轮增压器

现代柴油发动机为了提高进气量,在进气系统中装有增压器以提高充气压力。图2-26所示为带中冷器的废气涡轮增压器示意图。这种增压器由两个涡轮组成,装在排气管路的称为废气涡轮(或动力涡轮),装在进气管路的称为进气涡轮。发动机排出的废气推动废气涡轮高速转动,由此带动与它同轴安装的进气涡轮。进气涡轮实际上是一个压气机,把进气压力提高,当进气门打开时,把空气压入气缸。带有增压器的柴油机可使充入气缸的空气量提高,因而可提高发动机的功率,由于压缩比增大,因此燃烧效率提高,油耗降低。同时还将废气的部分能量回收利用,进一步提高了发动机的效率。

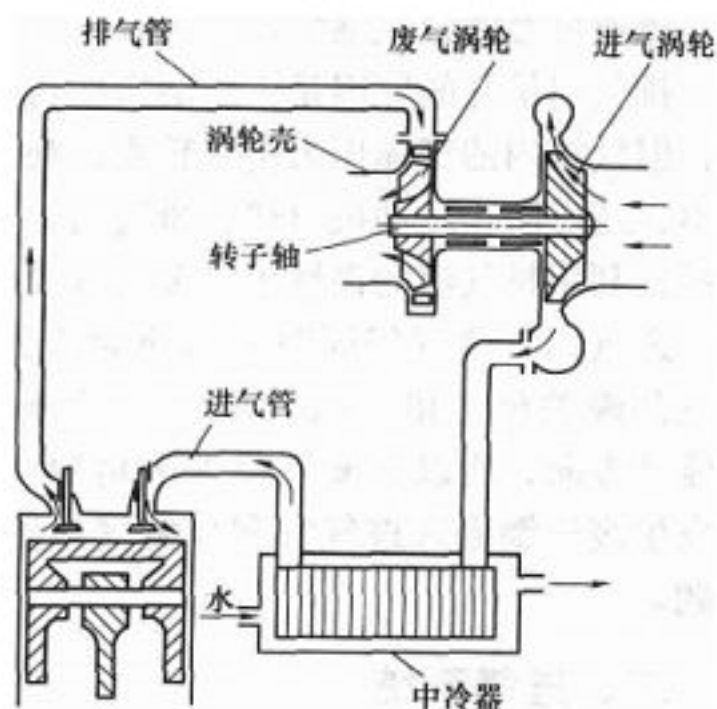


图2-26 带中冷器的废气涡轮增压器示意图

柴油机的进气经过增压后,温度也随之上升,这就使实际进入气缸的空气量(质量)比常温时减少。为解决这一问题,有的柴油机在增压器后面串联一个冷却器,用空气或水对升温的空气进行冷却。这种装置称为中冷器。装有中冷器的发动机又可进一步提高进气量。

三、排气系统

汽车排气系统的功用是把燃烧后的废气排出机外，减小排气噪声，并对废气进行净化。汽车的排气系统包括排气歧管、排气管、三元催化转化器和消声器，如图 2-27 所示。

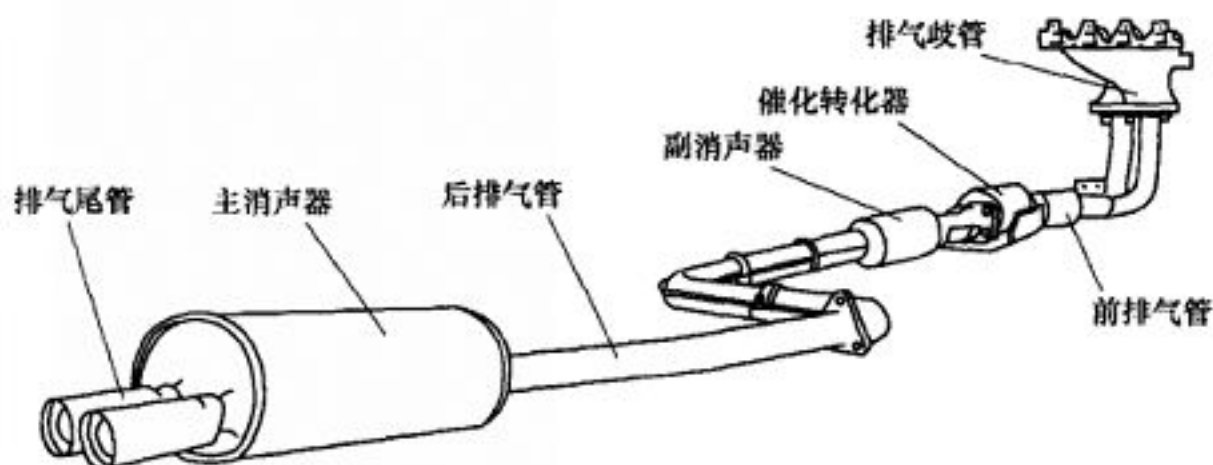


图 2-27 排气系统

1. 排气歧管

排气歧管像进气歧管一样，安装于缸盖的一侧，其作用是收集各缸排气，集中到排气管，如图 2-28 所示。为了不使各缸排气相互干扰，以及不出现排气倒流现象，按点火次序先后点火作功的两气缸的排气歧管不能过早合流，而且各排气歧管要有足够的长度。对于四缸发动机，由表 2-1 可知，1 缸与 4 缸，2 缸与 3 缸不会先后点火，它们的排气过早合流不会造成排气干扰。

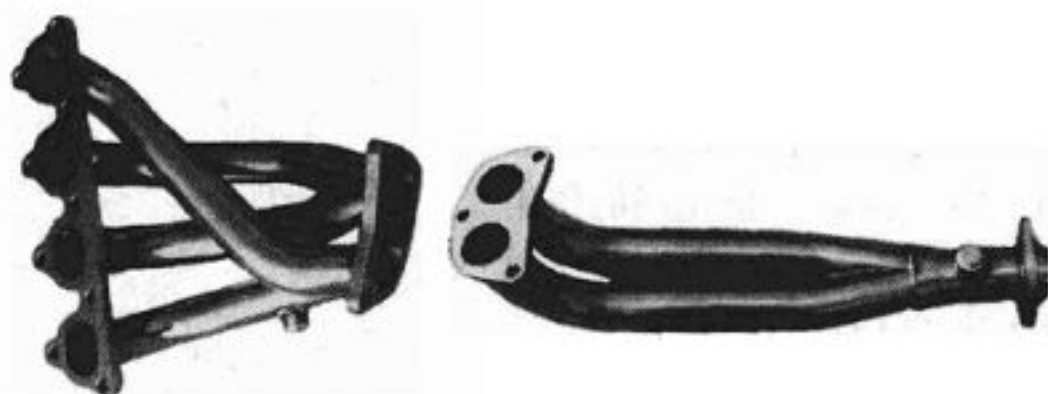


图 2-28 不锈钢排气歧管的结构

2. 消声器

消声器的作用是减少排气噪声和消除废气中的火焰及火星，使废气安全地排入大气。

发动机的排气门打开时，排气压力为 $0.3 \sim 0.5 \text{ MPa}$ ，温度约为 $600 \sim 800^\circ\text{C}$ ，具有一定的能量。同时，由于排气的间歇性，使气流呈脉动形式。如果让废气直接排入大气，必然产生强烈的气流脉动噪声，同时高温气体排入大气也会对环境造成危害。消声器的基本原理是通过逐渐降低排气压力和衰减排气压力的脉动来消减排气噪声。

排气消声器的结构如图 2-29 所示。消声器外壳用不锈钢板制造，两端有气流入口和出口，中间有隔板，将其分割成几个尺寸不同的消声室。各消声室之间由带许多小孔的钢管连接。废气进入多孔管和消声室后，在这里膨胀冷却，反射改变流向，又多次与消声器内壁碰撞消耗能量，逐渐降低压力和压力脉动，使振动减轻，噪声消减，最后从出口排入大气。

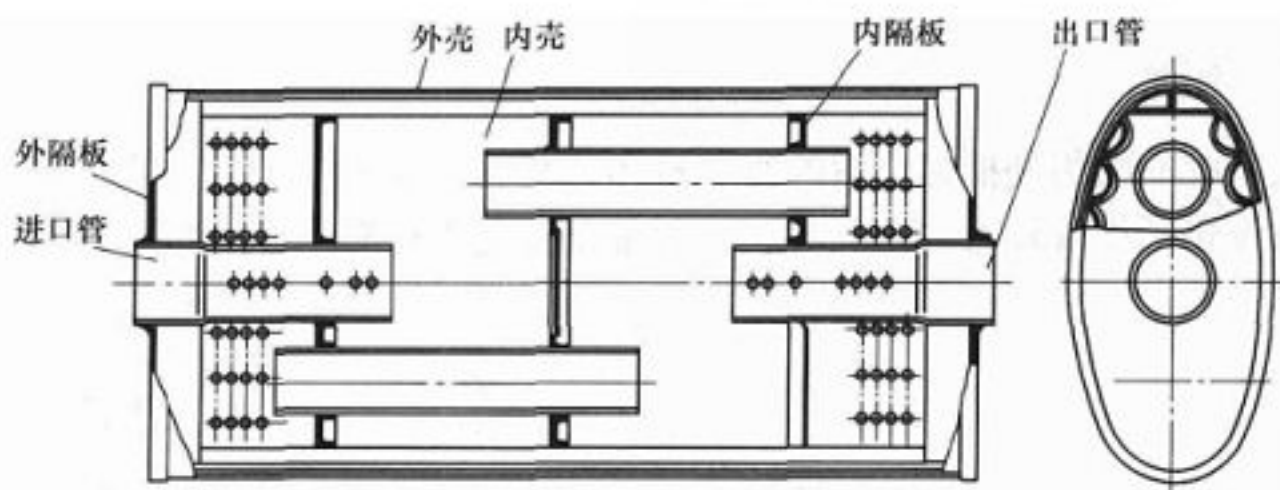


图 2-29 排气消声器的结构

3. 排放污染与废气净化

汽车发动机排放的废气中的有害成分主要有：一氧化碳（CO）、氧化氮（NO_x）、碳氢化合物（HC）、氧化硫（SO₂）和碳黑等。汽车废气对人体和大气环境产生严重危害。如 CO 会引起人类神经中毒，HC 是致癌物质，NO_x 对呼吸系统有强烈刺激，SO₂ 会形成酸雾、酸雨。这些有害成分还会产生温室效应，破坏大气层等。

废气净化通常有发动机机内净化和机外净化两种途径。机内净化是指改善混合气的品质和燃烧状况，使排气中的有害成分减至最少。汽油机采用电控汽油喷射系统取代化油器系统可有效减少排气中的有害成分。机外净化是指用设置在发动机外部的排气净化装置改变废气的成分，三元催化转化器就是使用最普遍的汽油机机外废气净化装置。

图 2-30 所示为三元催化转化器，它串联在排气歧管与消声器之间。三元催化转化器内装有用陶瓷或金属制成的蜂窝状催化体，上面涂有含催化剂的涂层。催化剂一般为贵金属，如铂（Pt）、铑（Rh）和钯（Pd）。催化剂的作用是使 CO 和 HC 产生氧化反应，使 NO_x 产生还原反应，反应后变成无害的 CO₂、N₂ 和 H₂O。这种催化转化器因能净化三种主要有害成分，所以称为三元催化转化器。汽车上装用三元催化转化器后必须安装氧浓度传感器，用以检测排气中的氧含量，以便对供油量进行调节。因为三元催化转化器对标准浓度混合气燃烧产生的废气才具有良好的净化效果。

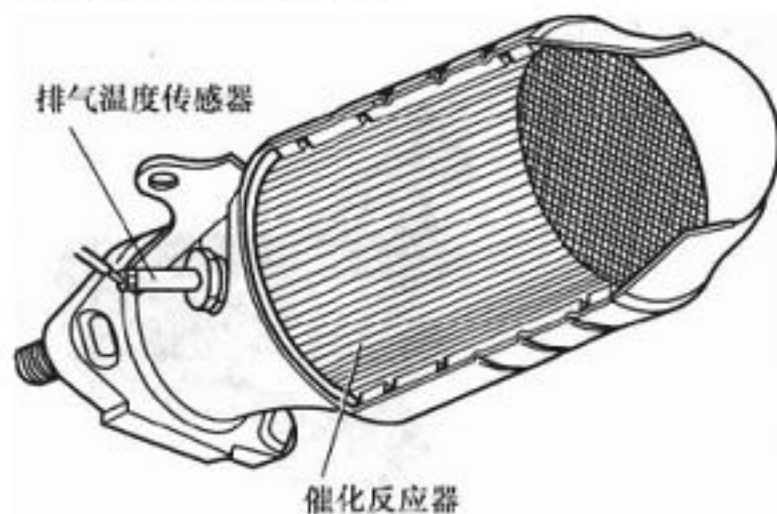


图 2-30 三元催化转化器

第四节 燃油供给系统

一、混合气基本知识

燃油与空气按一定比例混合、雾化而成的混合物称为可燃混合气，简称混合气。混合气中燃油与空气的质量比称为混合气浓度。混合气的浓度和雾化程度对发动机的动力性、经济性和排放性能具有极重要的影响。

表征混合气浓度的参数有两个。一是空燃比 A/F ，即空气质量与燃油质量的比值。理论上，1kg 汽油完全燃烧约需 14.7kg 空气（准确数量与汽油的品质有关）。因此，通常把空燃比 $A/F = 14.7$ 的混合气称为标准混合气，标准混合气中空气与燃油在体积上的对比关系如图 2-31 所示。若混合气的空燃比 $A/F < 14.7$ ，则其中空气含量不足，燃油含量有余，这种混合气称为浓混合气；若 $A/F > 14.7$ ，则称为稀混合气。表征混合气浓度的另一参数是过量空气系数 φ_a ，其定义为燃烧 1kg 燃油实际供给的空气量（质量）与理论所需空气量的比值。因此， $\varphi_a < 1$ 时为浓混合气； $\varphi_a > 1$ 时为稀混合气； $\varphi_a = 1$ 为标准混合气。

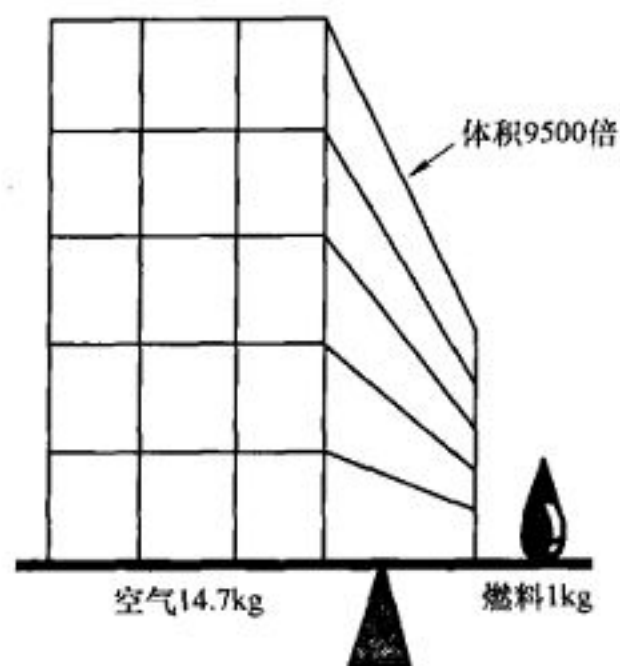


图 2-31 空燃比的含意

发动机在不同工况时对混合气的浓度要求是不一样的。启动工况转速过低（一般为 250 ~ 300r/min），温度过低，燃油雾化差，需要最浓混合气（ $\varphi_a = 0.4 \sim 0.6$ ）；怠速时转速低（一般为 600 ~ 800r/min），节气门开度太小，缸内氧气含量低，燃烧速度慢，也需要浓混合气（ $\varphi_a = 0.6 \sim 0.8$ ）；小负荷时燃烧情况有所改善，需较浓混合气（ $\varphi_a = 0.7 \sim 0.9$ ）；中等负荷时需较稀的经济混合气（ $\varphi_a = 1.0 \sim 1.15$ ），因为，汽车发动机大部分的时间是在中等负荷下工作，燃油经济性要求是首要的；大负荷和加速时需较浓混合气（ $\varphi_a = 0.85 \sim 0.95$ ），此时要充分利用缸内空气发出最大功率，燃油没有充分燃烧。

二、汽油机的燃油供给系统

目前，汽油机的燃油供给普遍采用电控汽油喷射系统。大多数汽车采用低压缸外喷射（见图 2-32）。少量汽车采用高压缸内喷射（见图 2-33），缸内喷射式汽油机可以采用高的压缩比，因此燃烧效率高、排放污染小，但成本比较高。下面仅介绍低压缸外喷射式电控汽油喷射系统。

图 2-34 所示为电控汽油喷射系统示意图，由进气系统、燃油供给系统和电子控制系统三部分组成。

1) 进气系统。电控汽油喷射的进气系统装有空气流量传感器和空气温度传感器，通过这些传感器可计算出进入发动机的空气质量，空气质量是计算供油量的最重要的依据。

2) 燃油供给系统。燃油供给系统主要由电动汽油泵、燃油滤清器、喷油器以及燃油压力调节器等组成。电动汽油泵将燃油从油箱中泵出，经过燃油滤清器除去杂质后，再送至喷油器，喷油压力由燃油压力调节器调节。喷油器根据控制器的喷油指令，将适量的汽油喷入进气道。电控汽油喷射系统采用电磁式喷油器，通过控制喷油器中电磁阀的通电时间，可精确控制喷油量。

图中的活性炭罐和活性炭罐电磁阀是用于回收利用汽油箱泄出的汽油蒸气的。当汽油箱内的温度升高，则箱内的燃油蒸汽压升高，燃油蒸气经通气管进入活性炭罐，被罐内的活性炭吸收。当发动机工作时，进气歧管产生的真空将外界空气经活性炭罐吸入进气歧管。这样，罐内活性炭吸附的燃油蒸气被带到发动机内进行燃烧，活性炭罐电磁阀用于控制流经活性炭罐的空气流量。

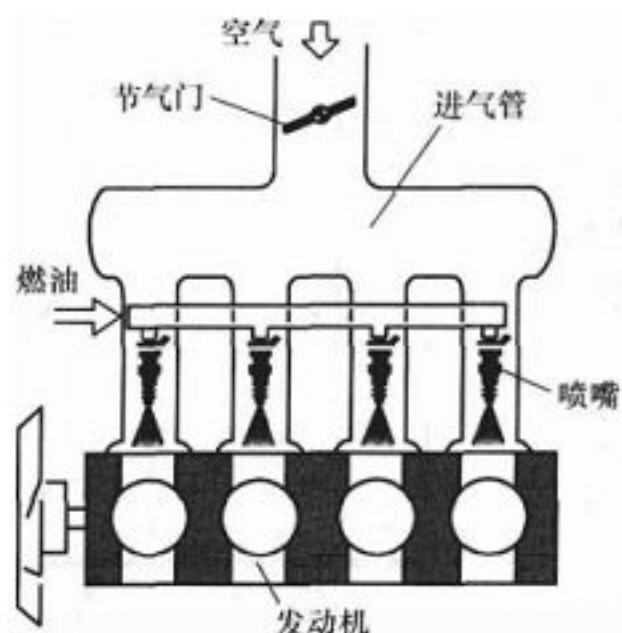


图 2-32 低压缸外喷射系统示意图

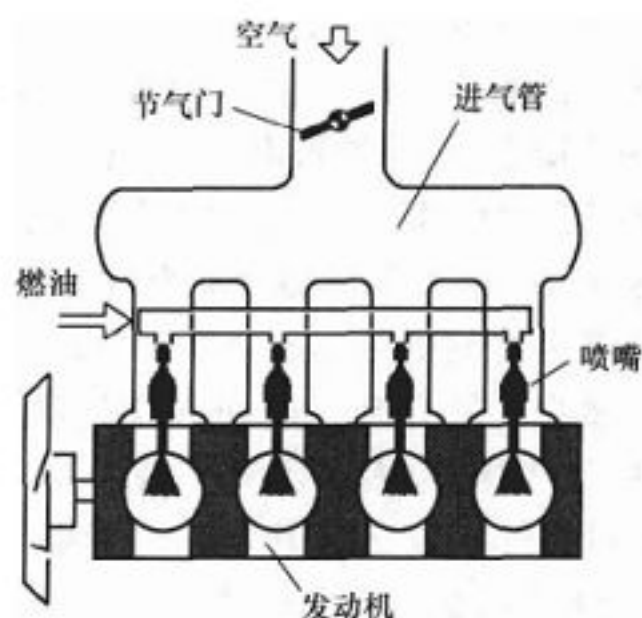


图 2-33 高压缸内喷射系统示意图

3) 电子控制系统。电子控制系统主要由传感器、控制器和执行器三部分构成。

电控汽油喷射系统中装有多种传感器，这些传感器比较全面地把汽车的行驶状况以及发动机的工况信息传递给控制器。控制器实际上就是一个微型计算机，控制器根据采集到的各路传感器的信号，进行计算、分析、判断和发出指令驱动执行器工作。执行器主要是喷油器，通过控制喷油器中电磁阀的开启时间实现对喷油量的控制。

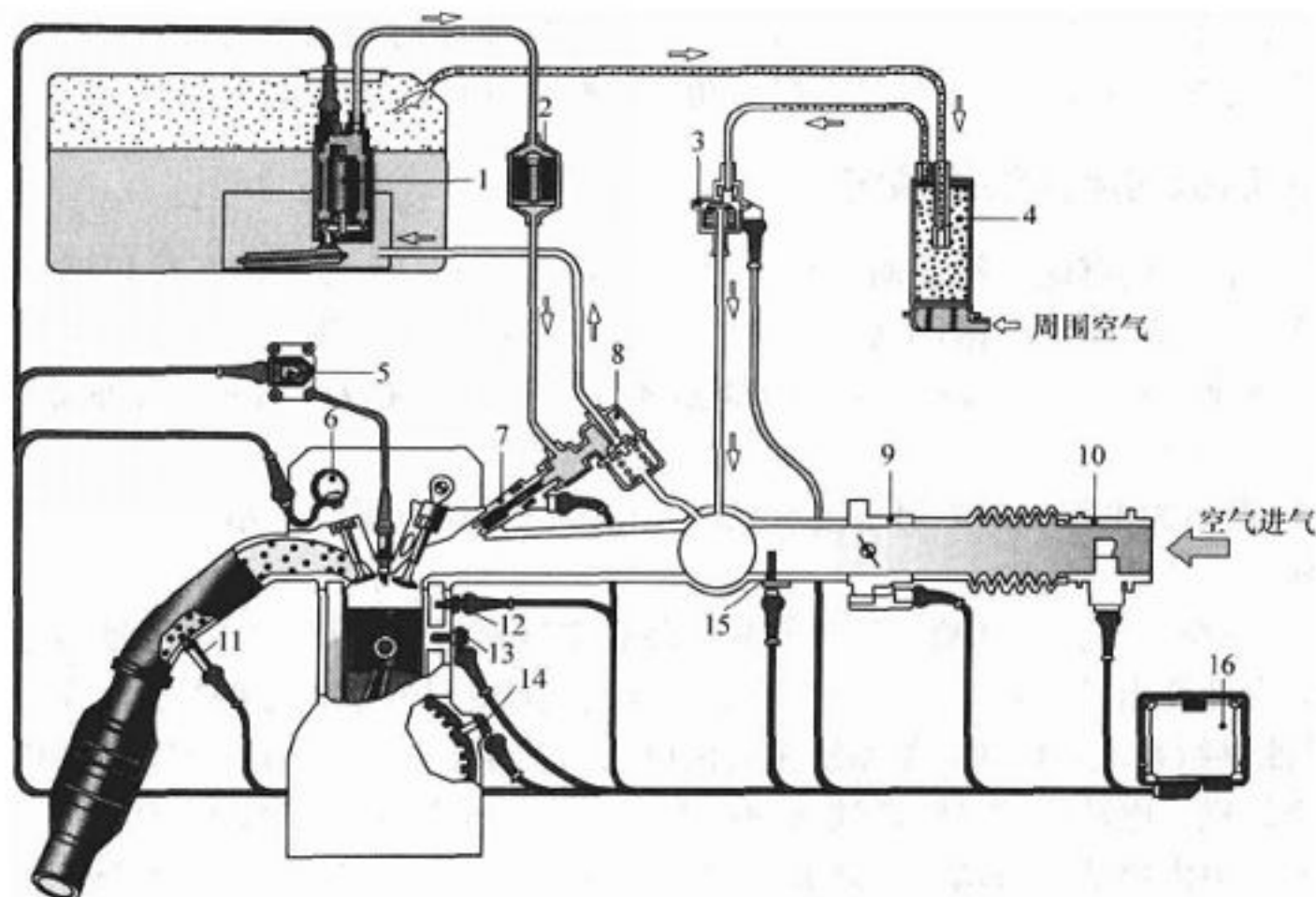


图 2-34 电控汽油喷射系统示意图

- 1—电动汽油泵 2—燃油滤清器 3—活性炭罐电磁阀 4—活性炭罐 5—点火线圈组件
6—相位传感器 7—喷油器 8—燃油压力调节器 9—节气门控制部件 10—空气流量传感器
11—氧传感器 12—冷却液温度传感器 13—爆震传感器 14—发动机转速传感器
15—空气温度传感器 16—控制器

下面介绍汽油箱、电动汽油泵、汽油滤清器、电磁式喷油器、燃油压力调节器和节气门控制部件。

1. 汽油箱

汽油箱用来贮存汽油，其容量随各种汽车的性能和要求而定，一般可供汽车行驶 300 ~ 600km。为了保持油箱内压力正常，一般采用装有空气阀和蒸汽阀的油箱盖。随着油箱内油面下降，箱内产生一定的真空度，当压力低于某一数值时，空气阀打开，使空气进入汽油箱，避免油箱在内外空气压力差的作用下损坏。当汽油箱温度过高，箱内汽油的蒸汽压超过规定值时，蒸汽阀打开，将汽油蒸气泄到大气中，以保持油箱内的正常压力。这种汽油箱会对环境产生污染。

若汽油机的燃油供给系统中装有活性炭罐吸收汽油箱内产生的燃油蒸气，这种汽油箱的油箱盖上只有空气阀，没有蒸气阀，不会对环境产生污染。

2. 电动汽油泵

电动汽油泵一般安装在油箱内，由电动机和滚柱式转子泵组成。滚柱式转子泵的工作原理如图 2-35 所示。装有滚柱的转子偏置在泵体内，当电动机驱动转子旋转时，滚柱在离心力的作用下压靠在泵体的内表面上，相邻两个滚柱之间形成密封的空腔。随着转子的转动各密封空腔的容积将发生变化，容积增大的密封空腔成为低压吸油腔，与汽油泵的进油口相通；容积减小的密封空腔成为高压泵油腔，与汽油泵的出油口相通。

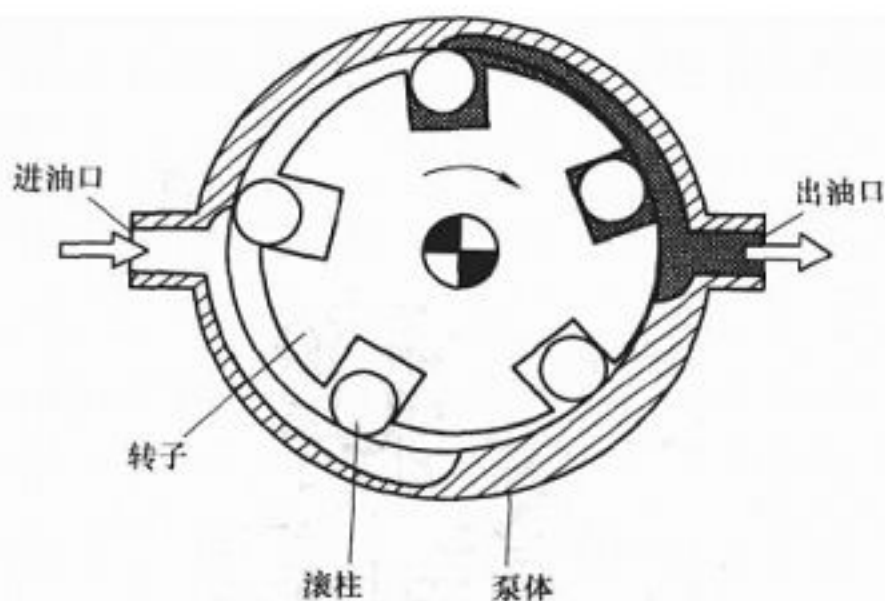


图 2-35 电动汽油泵的工作原理

3. 汽油滤清器

汽油滤清器过滤油中的杂质。汽油滤清器有可拆式和不可拆式两种。货车和客车上常用可拆式汽油滤清器（见图 2-36），采用纸质滤芯或烧结式滤芯。滤清器的杯形外壳起到分离油、水的作用。当密度较大的水进入滤清器后便沉入杯底，定期拧开杯底的放油螺塞，即可把水等杂质放出去，使用一定时间应清洗或更换滤芯。轿车上常用不可拆式汽油滤清器。这种滤清器采用纸质滤芯，在使用中不需清洗，且滤清效果好，使用一定时间后应整体更换。

4. 电磁式喷油器

电控汽油喷射系统采用的是电磁式喷油器，其结构如图 2-37 所示。喷油器体内有一个电磁线圈，喷油器头部的针阀与衔铁结合成一体。当电磁线圈通电时产生电磁力，将衔铁与针阀吸起，燃油从喷油器的喷嘴喷出；电磁线圈断电时电磁力消失，衔铁与针阀在弹簧力作用下回位，喷油停止。针阀前部的轴针用于将燃油喷散。

5. 燃油压力调节器

燃油压力调节器如图 2-38 所示。由金属壳体组成的内腔，被一个膜片分成上下两室。下室内装有弹簧压在膜片上，上室通燃油。当油压超过预调的压力时，将克服弹簧力使膜片下移，打开回油孔使超压的燃油流回油箱，以保持一定的燃油压力。在下室内有一根通气管与发动机节气门后的进气管相连（见图 2-34），用进气管内变化的进气压力来调节供油压力，使喷油器内的油压与进气管内的气压之差为定值。

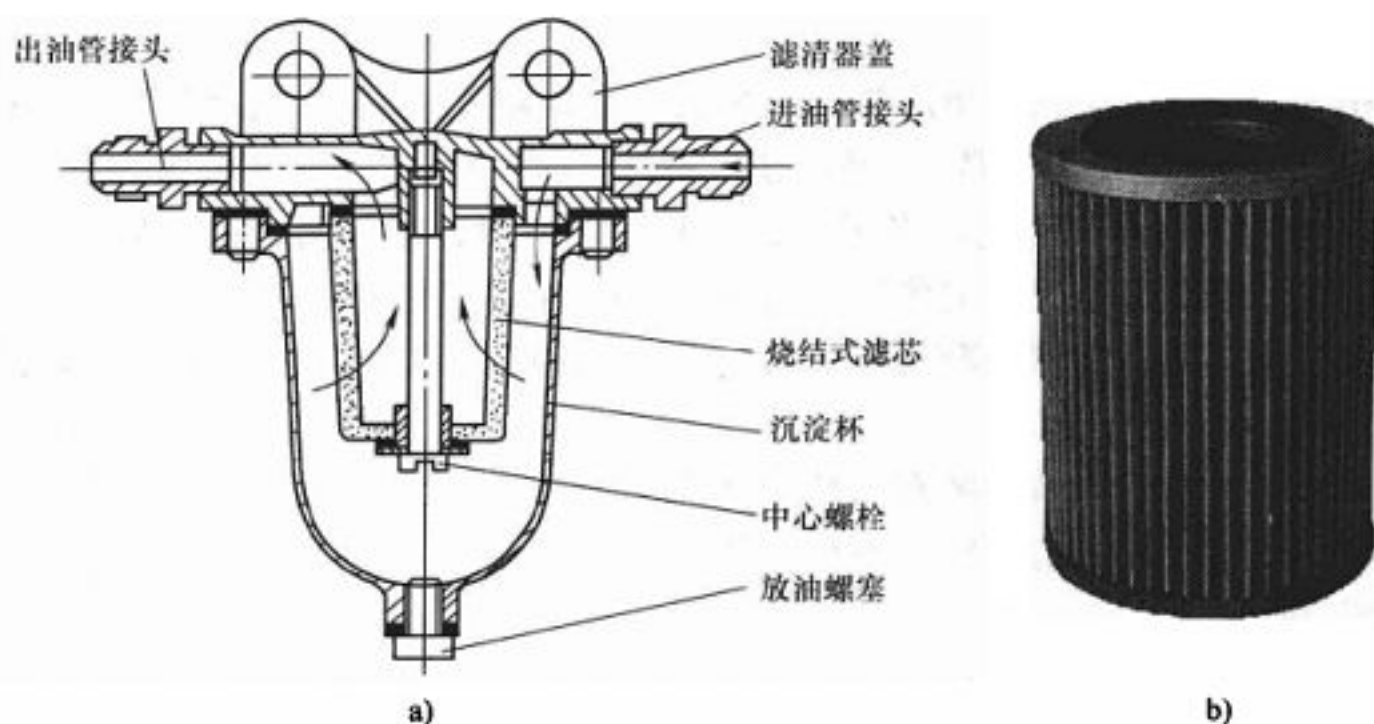


图 2-36 汽油滤清器
a) 滤清器结构 b) 纸质滤芯

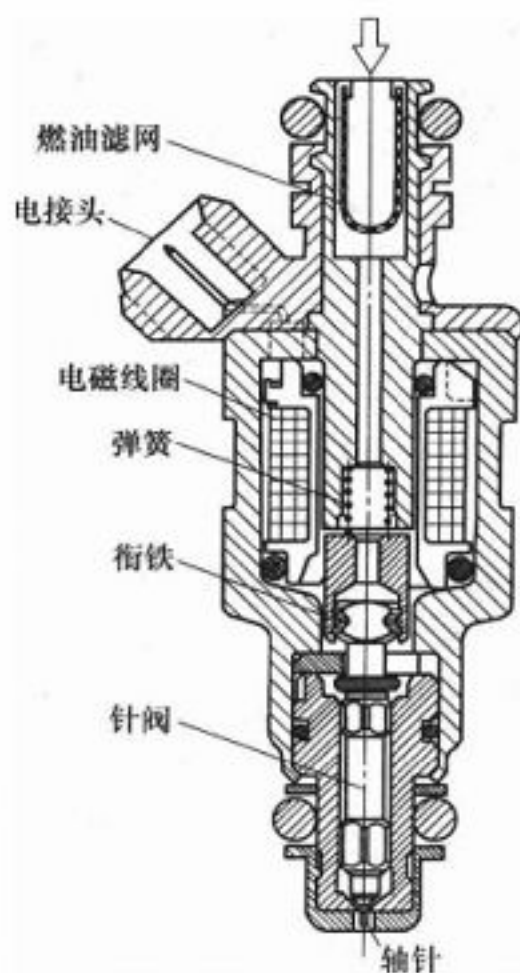


图 2-37 电磁式喷油器

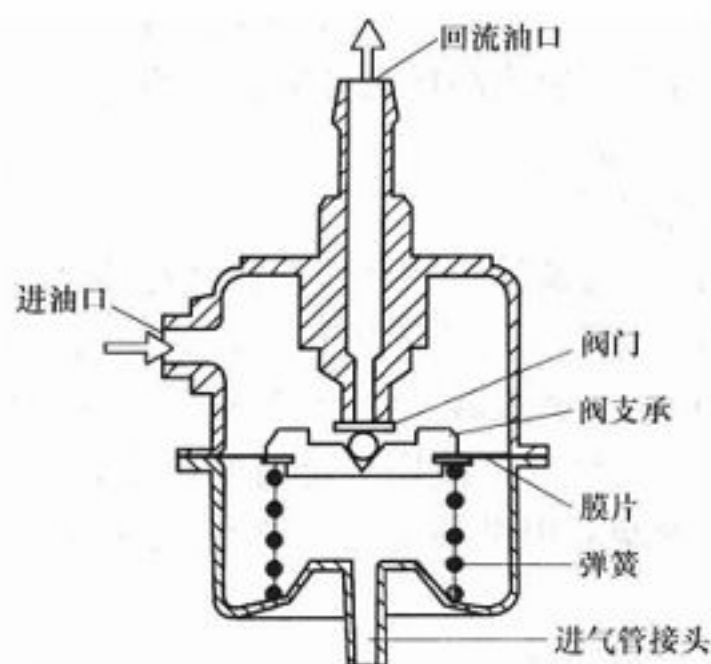


图 2-38 燃油压力调节器

6. 节气门控制部件

节气门控制部件（见图 2-34）控制发动机的进气量。节气门也称为油门，节气门开度增大，则进入气缸的空气量增加，发动机的功率增大；反之，节气门开度减小，则发动机的功率减小。在电控汽油喷射系统中，汽车的工作状况以及驾驶员操纵加速踏板的位置由传感器采集，并将信号传给发动机控制器进行运算，通过节气门控制部件来控制节气门开度。

电控汽油喷射系统是汽油机供给系统的重大改进。它大大改善了汽油发动机的性能，提高了燃油经济性，降低了排放污染。

传统化油器供油系统的供油精度不高、燃烧效率低、排放污染大，已被淘汰。考虑到目前大部分摩托车以及早期的汽油机汽车均采用化油器供油，下面对化油器的工作原理做一简要介绍。

图 2-39 所示为简单化油器工作原理图。简单化油器主要由气流通道和浮子室两部分组成。气道上接空气滤清器，下接进气歧管。在气道中，截面积变小的部分称为喉管。喉管下面是节气门，也称为油门，由驾驶员脚下的加速踏板控制。踏下加速踏板，带动节气门转动，即可改变气道的有效通气面积。浮子室是临时贮油室。浮子室内有一浮子和针阀。它上面的进油管接汽油泵，经过针阀向浮子室供油。浮子与针阀配合能把浮子室的油平面控制在一定的高度范围内。浮子室有出油管通向气道喉管部分。

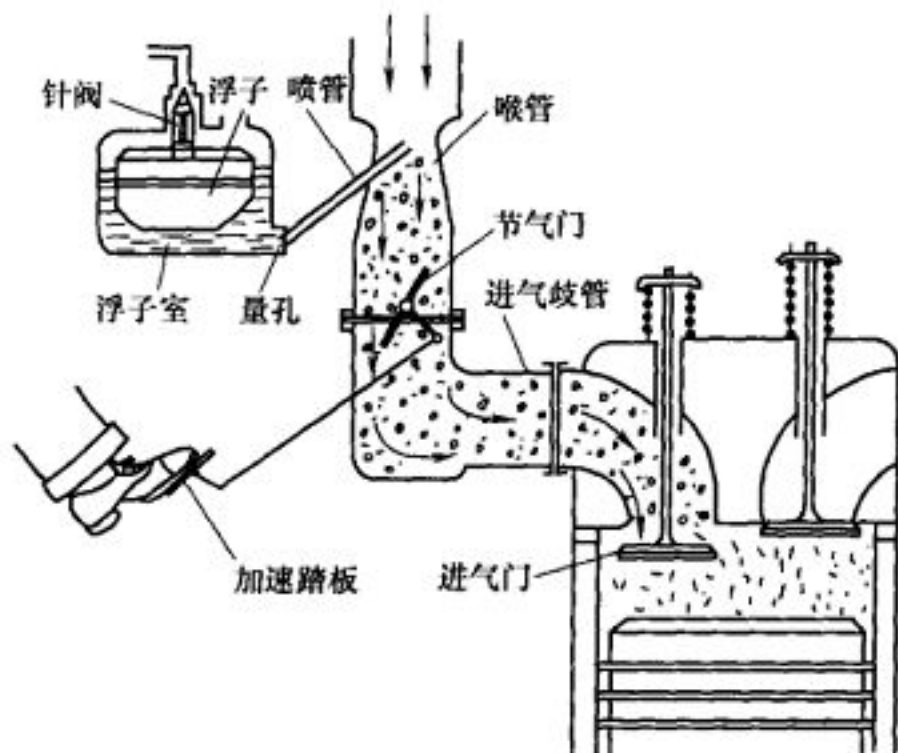


图 2-39 简单化油器工作原理示意图

根据流体力学知识，在截面积变化的管道中，流速越大的地方，压力越低。当发动机工作时，活塞向下运动将空气吸入进气道，气流通过喉管处时流速增大，压力降低，产生一定的真空度，将汽油从浮子室内经喷管吸出，被高速流动的气流雾化，在进气歧管和气缸中进一步蒸发，与空气充分混合，形成均匀的可燃混合气。

当发动机转速升高或节气门开度加大时，气道内的空气流速加大，喉管处的真空度也加大，从喷油口喷出的油量也增多，发动机的功率提高；减小节气门的开度，喉管处的空气流速减小，喷油量也减小，发动机功率下降。这种简单化油器被大多数摩托车所采用。

简单化油器与汽车行驶工况要求不吻合。因此，汽车上使用的化油器是对这种简单化油器进行了改进。为每一种工况加设了附加装置，如进油装置、主供油装置、加浓装置、加速装置、怠速供油装置和起动装置等。

三、柴油机的燃油供给系统

柴油粘度大，挥发性差，不可能用化油器在气缸外部与空气混合形成满足燃烧要求的可燃混合气。因此，都采用高压缸内喷射的办法。柴油机用喷油泵和喷油器将高压柴油（20MPa 以上）喷入气缸，喷出的柴油呈油雾状，瞬间即与空气混合成可燃混合气，并自行燃烧作功。

柴油发动机燃油供给系统如图 2-40 所示，主要由柴油箱、输油泵（低压泵）、柴油滤清器、喷油泵（高压泵）、喷油器、调速器和喷油提前器等组成。

1. 喷油泵

柱塞式喷油泵如图 2-41 所示。六缸发动机的柱塞式喷油泵有六个柱塞分泵，一个柱塞分泵为一个气缸供油。

柱塞式喷油泵一般安装在发动机缸体侧面。它的前端有一个正时齿轮与曲轴前端的正时齿轮啮合。齿轮的传动比是 2。即曲轴转两圈，喷油泵的正时齿轮转一圈。正时齿轮的轴通过喷油提前器带动喷油泵的凸轮轴转动。凸轮轴上的凸轮数与缸数相同。凸轮驱动柱塞在柱塞套筒内作上下往复运动。将柴油经高压油管压入喷油器。转动柱塞，改变柱塞体上的螺旋

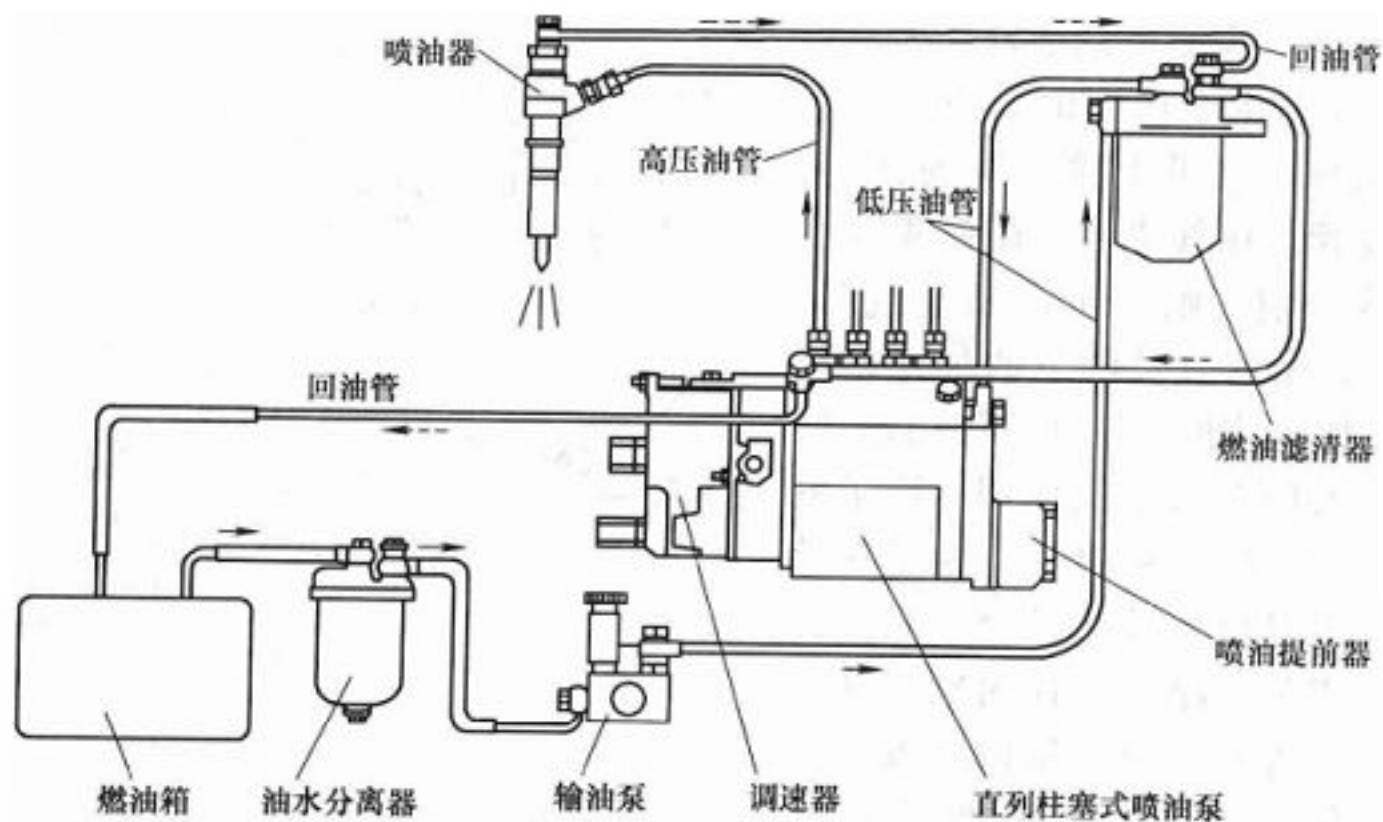


图 2-40 柴油机燃油供给系统示意图

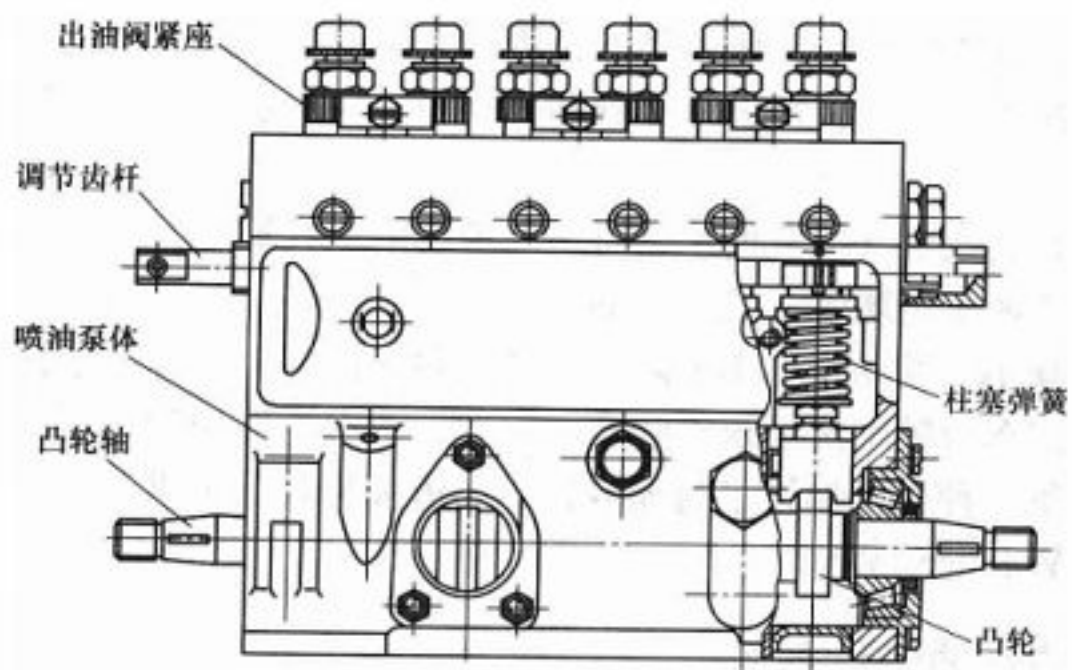
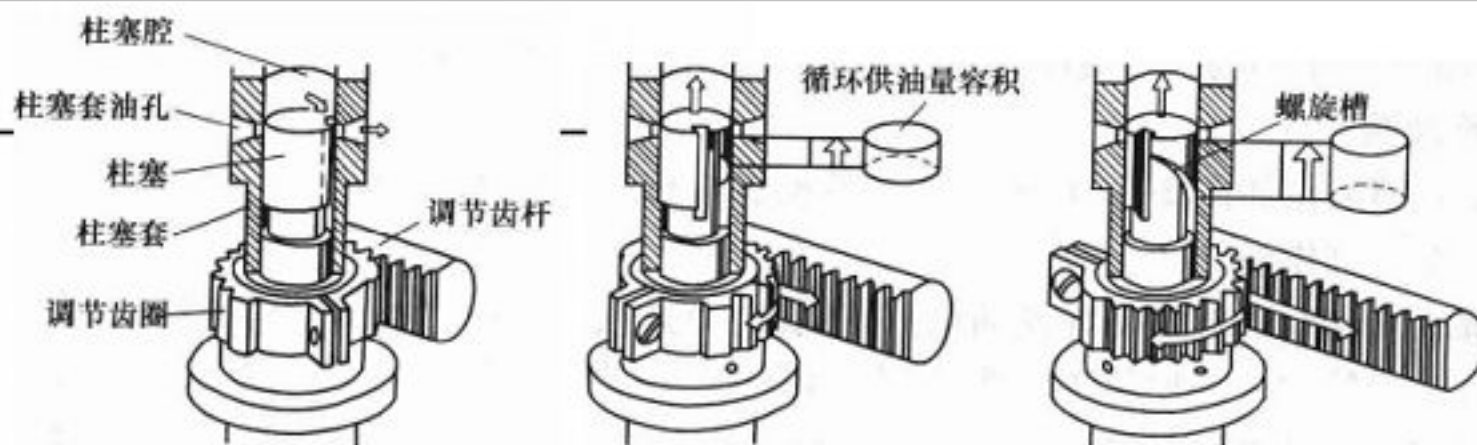


图 2-41 柱塞式喷油泵



2. 喷油器

喷油器的作用是将喷油泵提供的高压柴油喷入气缸。喷油器安装在气缸盖上，其喷口伸入燃烧室，高压柴油以油雾状态高速喷入气缸，与被压缩的高压、高温空气极快混合并自行燃烧。如图 2-43 所示，喷油器主要由针阀、针阀体、调压弹簧以及外壳等零部件组成。喷油器在不喷油时，喷孔被针阀关闭，将燃烧室与高压油管分隔开。

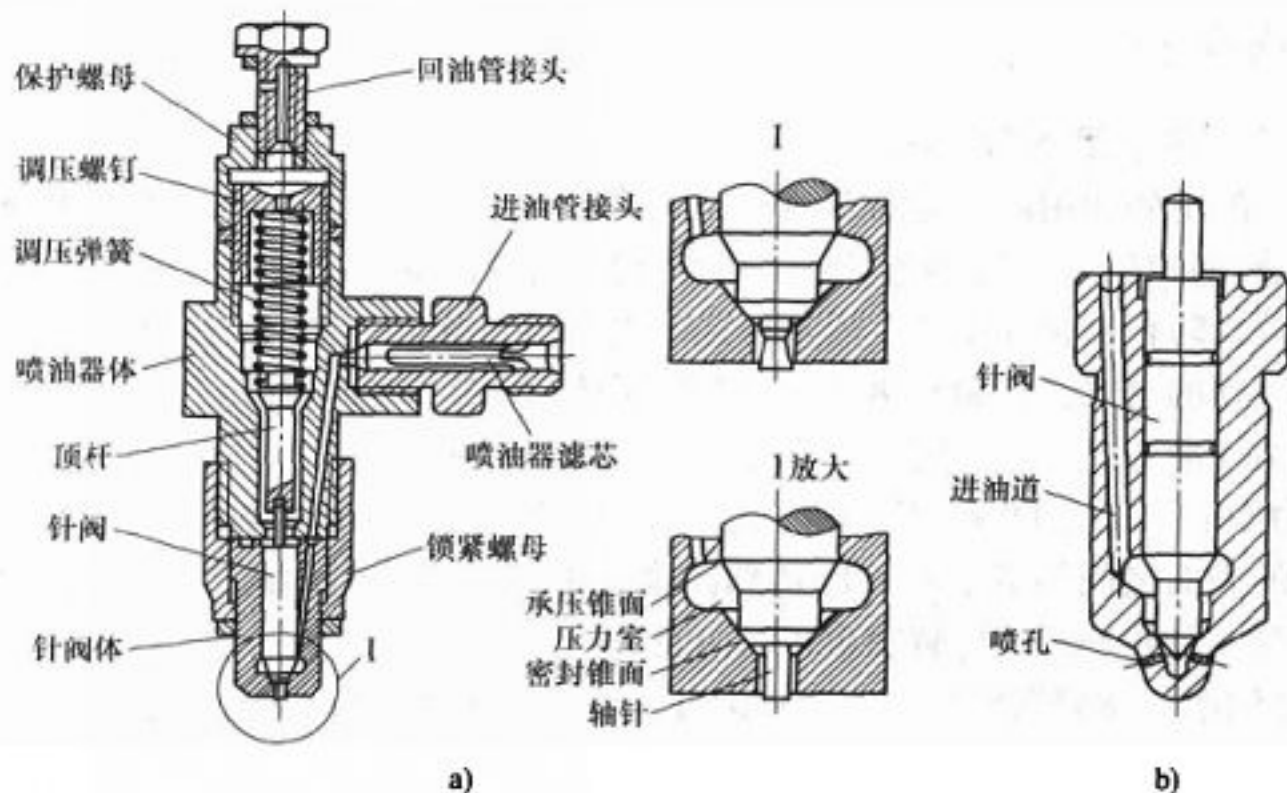


图 2-43 喷油器结构

a) 轴针式喷油器结构 b) 孔式喷油器结构

根据喷油嘴结构形式的不同，喷油器可分为轴针式喷油器和孔式喷油器两种，轴针式喷油器的喷嘴处伸出一轴针（与针阀相连），改变轴针的形状，可改变喷射油雾的形状。孔式喷油器的喷嘴上有数个喷孔，可以喷出几束油雾。

发动机工作时，从喷油泵输入的高压柴油进入喷油器，油压作用在针阀上，对针阀上的承压锥面作用一个向上的推力，当推力大于针阀上的弹簧压紧力时，针阀升起，针阀的密封锥面离开阀座，高压柴油便从喷孔喷入气缸。当喷油泵停止向喷油器供油时，由于油压迅速下降，针阀在弹簧力作用下回落阀座，喷孔关闭，喷油器停止向缸内喷油。

3. 喷油提前器

高压柴油虽然喷入气缸后瞬间即可燃烧，但从开始燃烧到着火最旺盛是需要时间的。要使活塞到达压缩上止点时是缸内着火最旺盛的时刻（试验证明这样能获得最大功率和最低燃油消耗率），必须在活塞到达压缩上止点之前开始喷油，以给缸内一个合适的初燃期。从喷油开始到活塞到达压缩上止点，曲轴所转过的角度称为喷油提前角。喷油提前角过大或过小均使柴油机的动力性和经济性恶化。喷油提前器就是一个能使喷油时刻随着发动机转速和功率的变化而将喷油时刻提前或推后的一套自动调节装置。

4. 调速器

不带调速器的柴油机喷油泵每次的供油量是随转速变化而变化的。转速升高，供油量也随之加大，反之则减小。这种特性给驾驶员稳定发动机转速带来很大困难。例如发动机在正常工作中，遇到负载减小，发动机的转速必然升高，转速的升高带来供油量的增加和功率的提高，

功率提高又使转速进一步升高,最后超过额定转速而失去控制,这种现象称为“飞车”。调速器是一种负反馈装置。它能在驾驶员给定的油门位置上,自动增减供油量,来稳定发动机的转速。

第五节 润滑系统与冷却系统

一、润滑系统

1. 润滑系统的功用及润滑方式

润滑系统的主要功用就是将润滑油不断地输送到各摩擦表面,减小摩擦和磨损。此外,润滑系统还兼起防腐、密封、清洁和冷却的作用。需要润滑的表面一般都是精密表面,润滑油膜可以有效地防止氧化和锈蚀;活塞与缸壁之间的润滑油又加强了密封性;流动的润滑油带走了摩擦表面的屑末、污垢和热量,又起到了清洁和冷却的作用。

发动机的润滑方式有压力润滑、飞溅润滑和润滑脂润滑三种。

1) 压力润滑。压力润滑是将具有一定压力的润滑油强制送到各润滑表面的缝隙内,在两相对运动的表面之间形成油膜,以达到减磨目的。采用压力润滑方式的有曲轴上的主轴颈、连杆轴颈、凸轮轴颈、摇臂轴和正时齿轮等。

2) 飞溅润滑。飞溅润滑是利用运动部件(主要是曲轴的曲拐和平衡块)工作时打击润滑油,飞溅起来的油滴和油雾吸附在摩擦表面而起到润滑作用。采用飞溅润滑方式的有活塞与气缸壁、凸轮与挺杆等。

3) 润滑脂润滑。润滑脂润滑是通过定期加注润滑脂来润滑零件工作表面,如水泵及发电机轴承等的润滑。

2. 润滑系统的组成与工作原理

发动机压力润滑系统主要由油底壳、机油泵、集滤器、机油滤清器、油道、机油压力表和机油标尺等组成。润滑油在发动机内的循环路线如图 2-44 所示。机油泵把机油从集滤器吸入,加压后经滤清器过滤进入主油道,然后分成若干支路润滑各轴承滑动工作面。有的大型发动机还装有机油散热器。

1) 机油泵。机油泵的功用是提高机油压力,保证机油在润滑系统内不断循环。常见的机油泵有齿轮泵和转子泵。齿轮泵如图 2-45 所示,由一对大小相等的齿轮构成,在齿轮转动过程中,两齿轮的齿槽将左腔的机油带入右腔,齿轮啮合处阻止油液回流,从而改变进出油腔的容积实现泵油作用。

2) 集滤器与机油滤清器。集滤器装在机油泵进油管的进油口上,其上的金属丝网起着第一级过滤作用,防止机油中较大的杂质进入机油泵。机油滤清器起着滤除机油中的各种微粒杂质的作用。滤芯有纸质、金属质等各种形式。纸滤芯机油滤清器(见图 2-46)由于价格低廉、滤清效果好而被广泛使用。为防止滤清器过脏堵塞机油通过,滤清器内设有与滤芯并联的旁通阀。当滤芯堵塞严重时,机油推开旁通阀进入主油道,以免主油道断油,从而保证发动机得到可靠的润滑。

3) 油底壳。油底壳是盛放润滑油的容器,还起着冷却润滑油的作用,安装在缸体下面。一般都是由钢板冲压而成,有的大型发动机采用铸造油底壳,壳体上带有散热肋片。

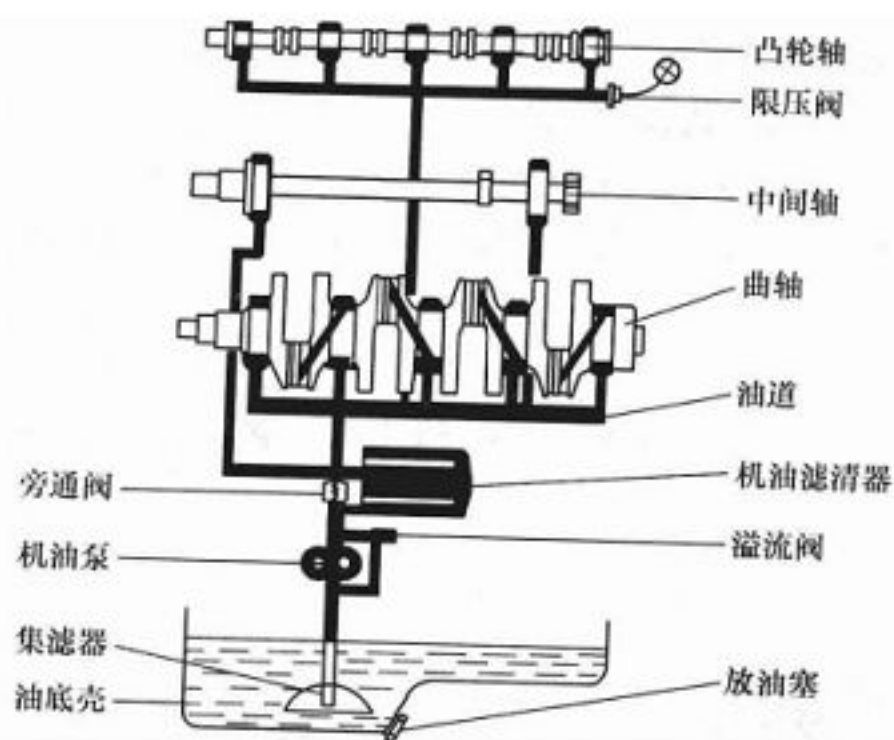


图 2-44 发动机润滑系统示意图

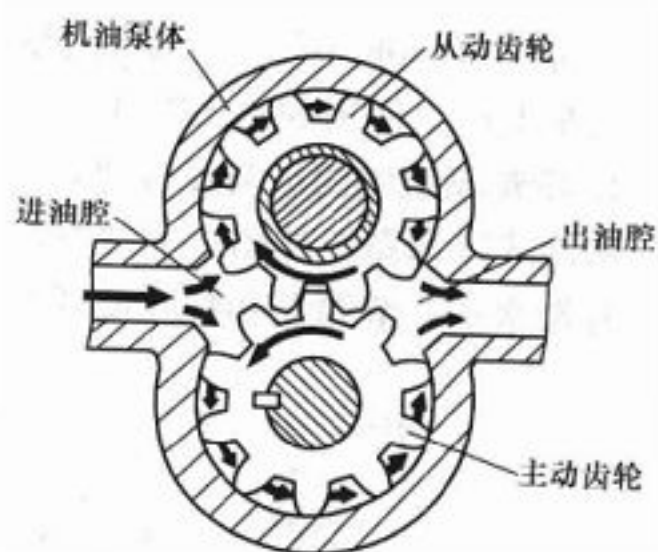


图 2-45 齿轮泵工作原理

4) 油道与油尺。油道是在缸体、缸盖上铸出或在零件上（如曲轴）钻出的润滑油的通道。油尺是插进油底壳里的带有刻度标记的尺杆，用来检查油底壳里的机油存量和察看机油的颜色、粘度，判断机油的存量和质量。

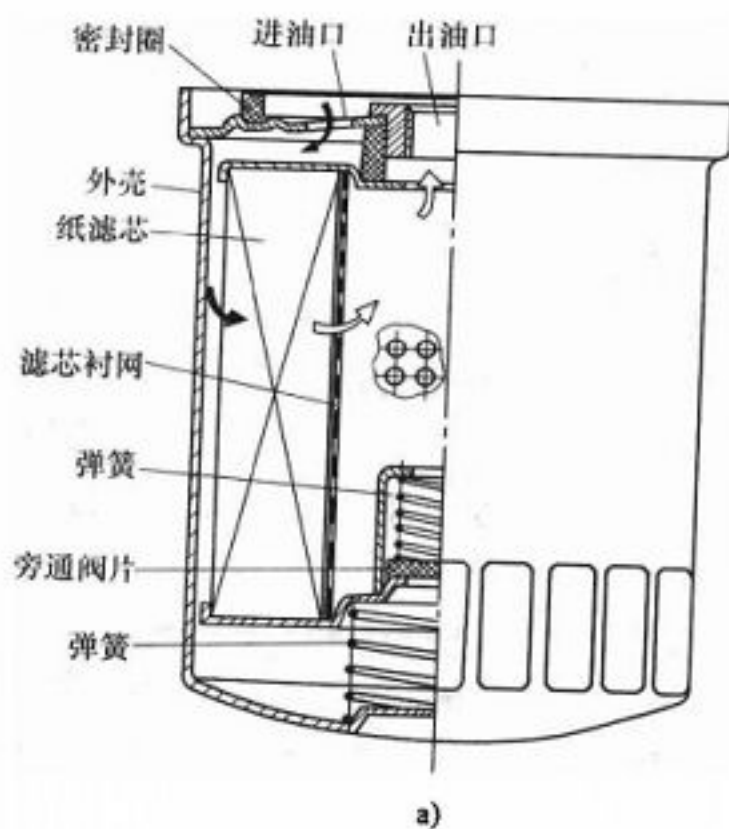


图 2-46 不可拆式纸滤芯机油滤清器
a) 滤清器内部构造 b) 机油滤清器

二、冷却系统

1. 冷却系统的功用及冷却方式

发动机在正常工作时，燃烧室及附近零部件的温度可高达 2000°C 以上，若不及时加以冷却，则将导致零件的损坏，燃烧效率下降，甚至引起致命故障。要保证发动机正常工作，必须对发动机高温零部件进行冷却。发动机冷却系统的功用就是根据发动机的工况对发动机

进行适度的冷却,从而保持发动机在最适宜的温度范围内($85 \sim 95^{\circ}\text{C}$)工作。

发动机的冷却方式有风冷式和水冷式两种。风冷式是直接利用空气对发动机的缸体、缸盖等高温零件进行冷却。水冷式是用水作介质,让循环水流经燃烧室附近带走热量,再在发动机外对冷却水进行冷却。风冷式结构简单但冷却效果不佳,故通常只在摩托车发动机上使用,汽车上广泛使用的是水冷式。

2. 冷却系统的组成与工作原理

水冷式冷却系统如图 2-47 所示,主要由水泵、缸体水套、缸盖水套、散热器、冷却风扇、补偿水桶、节温器和百叶窗等组成。

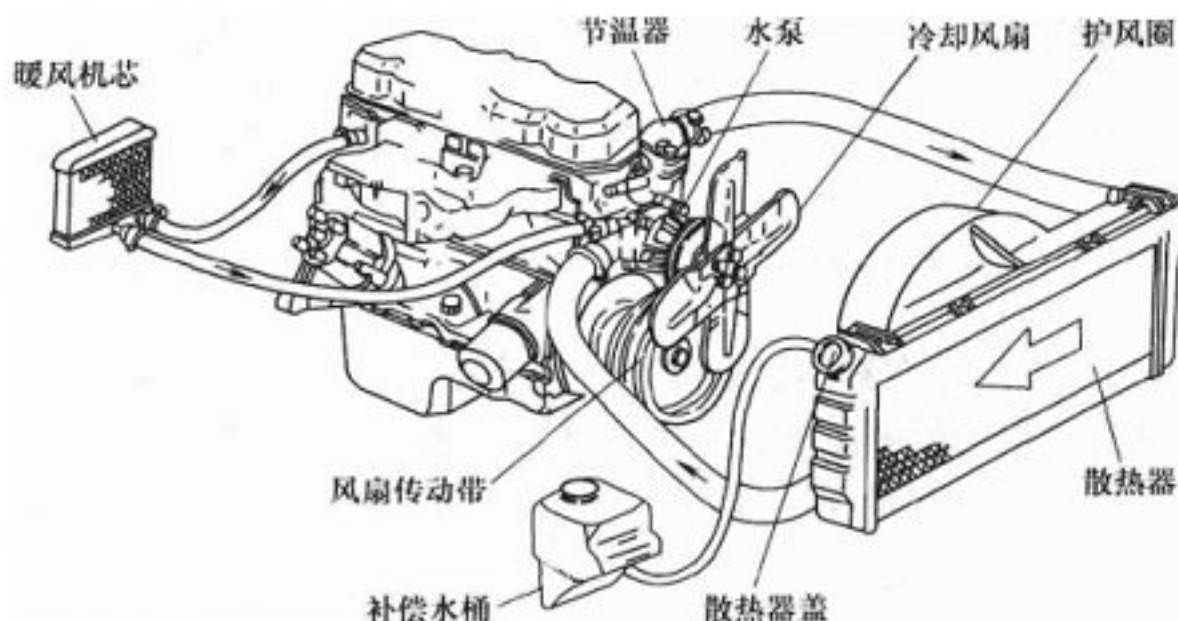


图 2-47 汽车发动机水冷系统组成

1) 散热器。冷却水在散热器中得到冷却,散热芯是由导热性能良好的铜、铝材料制成。为防止散热器内压力过高或过低而损坏散热器,在散热器盖内设有压力阀和真空阀。发动机工作时,冷却液的温度和压力升高,当散热器内的压力超过预定值时,压力阀开启,一部分冷却液流出散热器进入补偿水桶,以防止冷却液胀裂散热器。当发动机停机后,散热器内的压力降到大气压力以下出现真空时,真空阀开启,补偿水桶内的冷却液部分地流回散热器,可以避免散热器被大气压力压坏。

2) 水泵。水泵的作用是强制冷却液循环流动。汽车发动机使用的大多是离心式水泵,如图 2-48 所示。离心式水泵的特点是尺寸小,流量大,结构简单,成本较低。

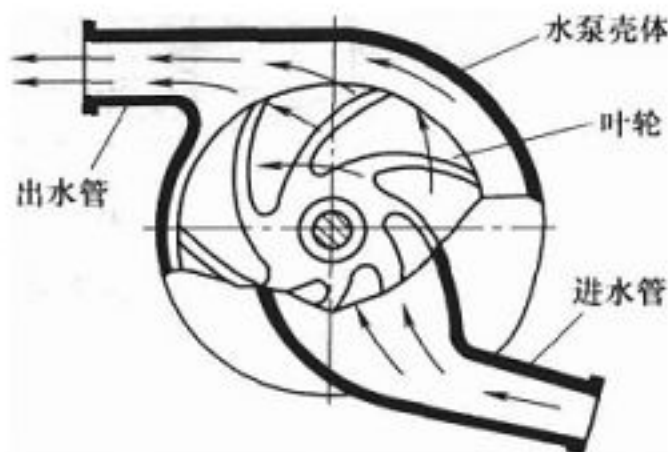


图 2-48 离心水泵的工作原理

3) 风扇。风扇紧靠在散热器的后面,风扇与水泵由曲轴前端的皮带轮驱动(见图 2-47),或由电动机驱动。与普通风扇不同的是汽车风扇在转动时向内吸风。有的汽车在风扇的叶片与带轮之间装有风扇离合器。当冷却水温度较低时(如低于 $70 \sim 75^{\circ}\text{C}$ 时),离合器自动脱开,扇叶停止转动或转速很慢,以使发动机尽快升温,或保持发动机的温度。

4) 节温器。节温器是控制冷却液流动路径的阀门,它根据冷却液温度的高低,自动打开或关闭冷却液的通道。汽车上广泛采用的是蜡式节温器,如图 2-49 所示。在节温器的感温体外壳和胶管之间充满石蜡,当冷却液温度低于规定值时,感温体内的石蜡呈固态,节温器主阀

门处于关闭状态,副阀门处于打开状态,如图 2-49a 所示;当冷却液温度高于规定值时,石蜡逐渐融化变成液体,体积随之增大,推动节温器主阀门打开,副阀门关闭,如图 2-49b 所示。

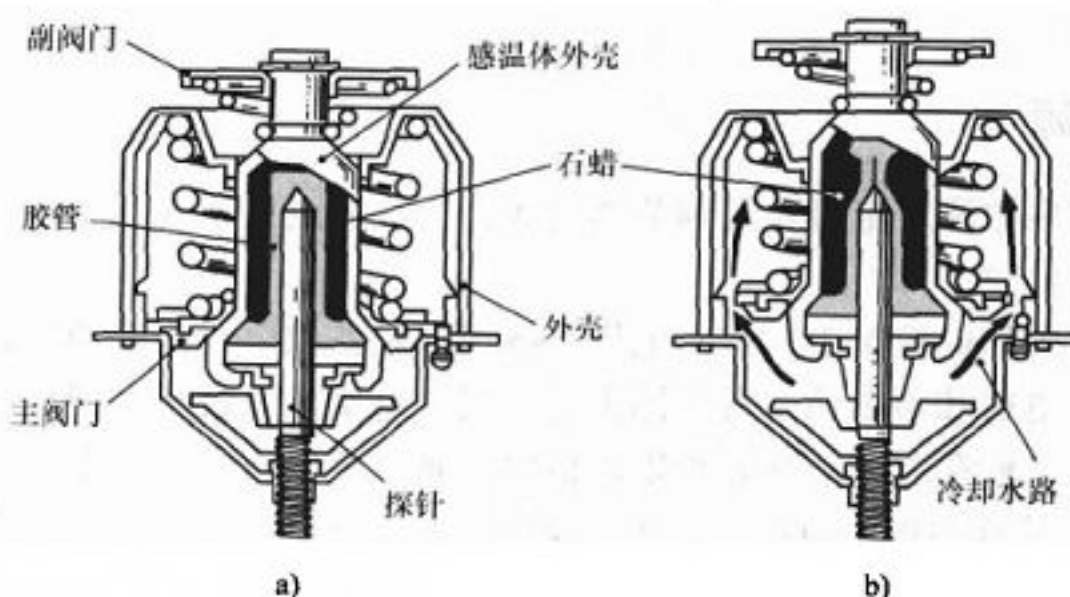


图 2-49 蜡式节温器

a) 节温器关闭 b) 节温器打开

通过节温器可以根据发动机的温度变化,自动控制冷却液的流动路径。冷却液在发动机水套与水泵之间流动,而不经散热器循环方式称为小循环。冷却液在发动机水套、散热器、水泵之间流动的循环方式称为大循环。

当冷却液温度低于 $70 \sim 75^{\circ}\text{C}$ 时,节温器主阀门关闭,冷却液走小循环水路,如图 2-50a 所示;当冷却液温度高于 $80 \sim 85^{\circ}\text{C}$ 时,节温器主阀门打开,冷却液进入散热器走大循环水路,如图 2-50b 所示;当冷却液温度介于两者之间时,节温器的主阀门和副阀门都处于半开状态,大、小循环都存在。图中来自暖风机的水流的通断由其他阀门控制。

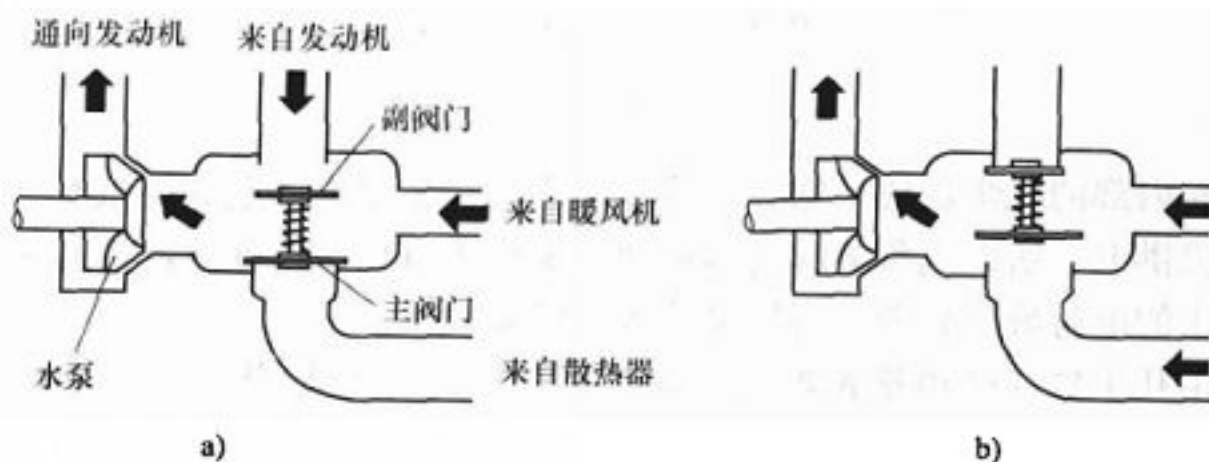


图 2-50 大、小两种循环水路径

a) 小循环 b) 大循环

5) 防冻液。发动机的冷却液不应当使用普通自来水,都要使用防冻液。特别是在北方的冬季,普通自来水因温度低而冻结,将损坏散热器和发动机。防冻液是在去除了钙、镁离子的软水中加入有机溶液和防腐溶液配成的专用液体。防冻液价格较贵,容易蒸发散失。为防止其散失,在汽车散热器上方设置有一补偿水桶(见图 2-47)。补偿水桶里装有半桶冷却液,其上有水管通往散热器。由于补偿水桶在整个冷却水路中所处位置最高,且常布置在温度较低的地方,故所有蒸发了的冷却液蒸汽都上升到补偿水桶里,冷凝成液体后再进入循环。这种封闭式的冷却系统可以数年不更换冷却液。

第六节 点火系统与起动系统

一、汽车电源

汽车电源由蓄电池和发电机及其调节器组成，为汽车点火系统、起动系统、灯光、信号等全车电器设备供电。

在发动机正常工作的情况下，由发电机给各用电设备供电；当发动机转速较低时或用电负荷较大时，由发电机和蓄电池二者共同供电；当发电机供电量较大而用电量较小时，蓄电池可以把多余的电量储存起来；在起动发动机时，则完全由蓄电池供电。

图 2-51 所示是汽车电源示意图。其中的电流表是双向的。当发电机向蓄电池充电时，电流表指示为正，蓄电池向用电设备供电时，电流表指示为负。据此可以判断发电机的工作是否正常。此外，由于发电机的输出端带有二极管，不会出现蓄电池向发电机反灌电流的现象。

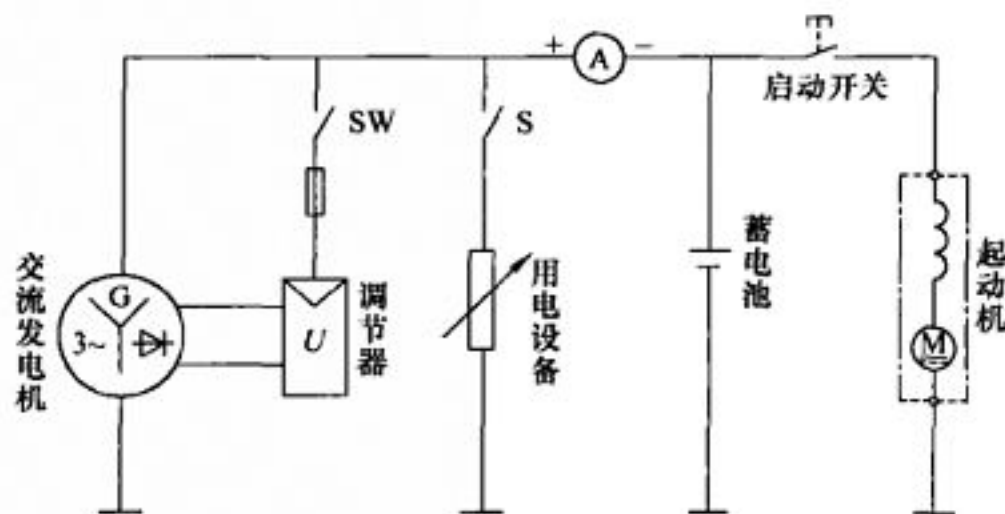


图 2-51 汽车电源示意图

1. 蓄电池

蓄电池是靠内部的化学反应来储存电能和向用电设备供电的装置。汽车上使用的蓄电池主要是向起动机供电，所以也称为起动用蓄电池。又由于其极板所使用的活性物质是铅和铅的氧化物，所使用的电解液是硫酸，所以又称为铅酸蓄电池。

蓄电池是由几个独立的单格蓄电池串联而成的，每个单格蓄电池的电压为 2V。因此，一个 12V 的蓄电池是由 6 个单格蓄电池串联而成的，如图 2-52a 所示。



a)

b)

图 2-52 蓄电池的结构

a) 普通蓄电池 b) 免维护蓄电池

在蓄电池使用过程中,由于飞溅、蒸发、电解等作用,蒸馏水会不断减少,因此要经常补充蒸馏水。目前,汽车上广泛使用免维护蓄电池(见图2-52b),其电解液由制造厂一次性加注,并封闭在壳体内,因此无需保养与维护。免维护蓄电池具有耐振、耐高温、自放电少、使用寿命长等许多优点。

2. 发电机与调节器

发电机是发动机正常工作时的主要电源,其功用是将发动机输入的机械能转变成电能。汽车上使用的发电机是三相交流发电机,用三相全波整流器将交流电变成直流电。三相交流发电机如图2-53所示,主要由转子和定子组成。

发电机发出的三相交流电通过整流器转变为直流电。当发电机的参数一定时,其输出电压与转子转速成正比,与磁极的磁场强度成正比。在发电机工作时,其转速随发动机转速变化而变化,因此,输出电压也是不断变化的。为了防止发电机的输出电压过高而损坏用电设备和蓄电池,应使其输出电压稳定在一定范围内,为此,必须为发电机装一个电压调节器,通过调节转子线圈的激磁电流大小来调节输出电压。



图2-53 汽车发电机

二、点火系统

在汽油发动机中,燃油和空气的混合气是由点火系统产生的电火花点燃的。为了适应发动机的工作,要求点火系统能在规定的时刻,按发动机的点火次序供给火花塞以足够能量的高压电,使其两电极间产生电火花,点燃缸内的混合气,使发动机作功。现代汽车的点火系统普遍采用微机控制点火系统。在此之前,汽车采用传统的触点式点火系统 and 无触点式电子点火系统,考虑到使用这类点火系统的汽车仍未完全退出市场,因此也对传统点火系统作一简单介绍。

1. 微机控制点火系统

微机控制点火系统有多种类型,下面介绍每缸一个点火线圈的微机控制点火系统。微机控制点火系统由传感器、微机控制单元、点火执行器、点火线圈和火花塞组成,如图2-54所示。

传感器用来监测与发动机有关的各种工况信息,有空气流量传感器、节气门位置传感器、冷却液温度传感器、车速传感器、曲轴基准位置传感器、曲轴角度传感器以及其他工况信号。将这些信号送入微机控制单元进行分析处理,迅速得出需要点火的气缸位置,以及最佳点火时刻。点火时刻的早晚随汽车运行工况而变化,点火时刻偏早或偏晚都将造成发动机功率下降、排放污染增大。微机控制单元发出控制指令给点火执行器,点火执行器由晶体管

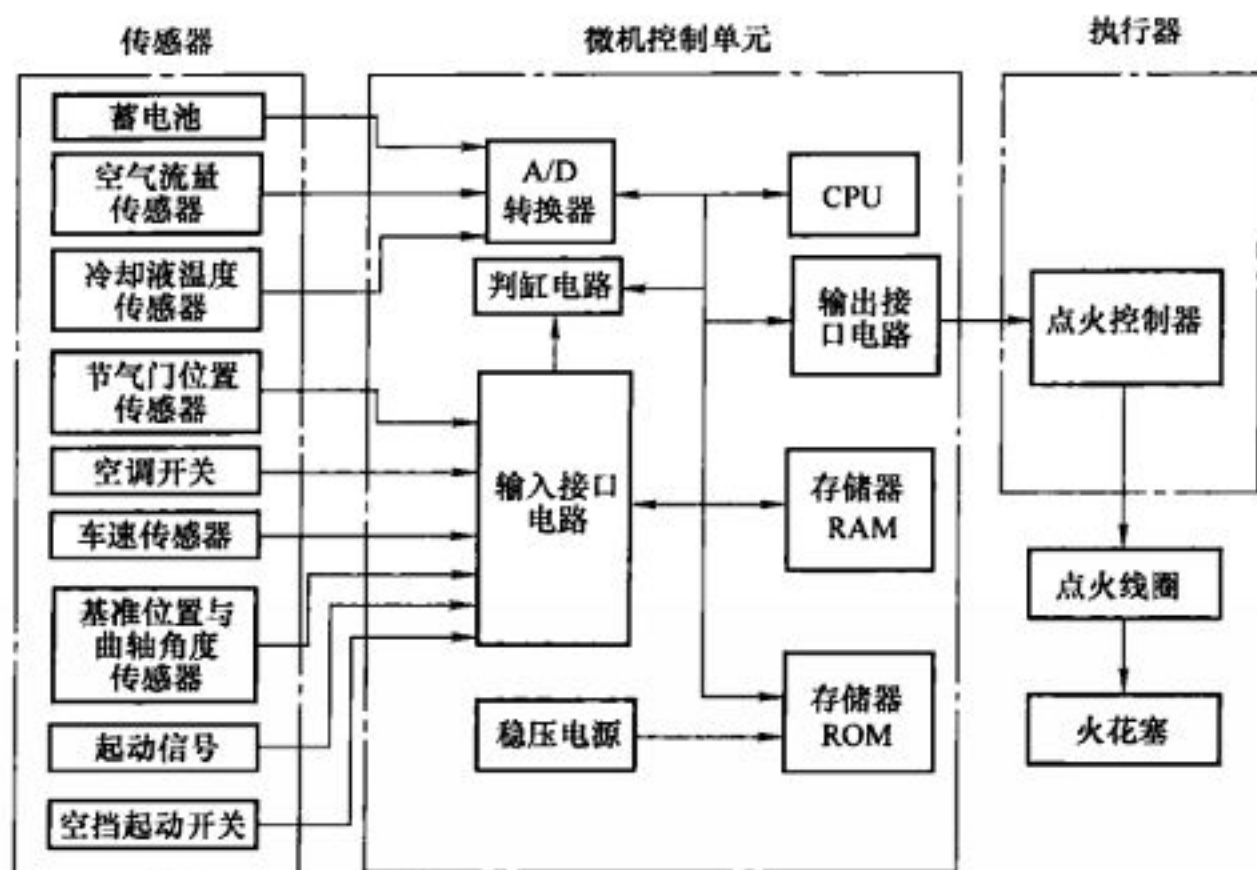


图 2-54 微机控制点火系统原理框图

电路组成，根据点火控制指令将要求点火的气缸的点火线圈电路接通和断开，产生高压电，使对应的火花塞在最佳时刻点火。

点火线圈与火花塞组装在一起，如图 2-55 所示。

点火线圈又称为变压器，其功用是将 12V 或 24V 的低压直流电转变成 15 ~ 20kV 的高压直流电，其内部有铁芯、一次绕组（低压绕组）和二次绕组（高压绕组）。当一次绕组中通入低压电时，电流在点火线圈中积聚能量，当一次绕组中的电流被切断时，电磁感应使点火线圈的二次绕组中感应出高压电。

火花塞由中心电极和侧电极组成，其头部的两电极之间有一小间隙，高压电击穿间隙时产生电火花。火花塞安装在气缸盖上，火花塞的头部伸入到燃烧室中，用来将点火线圈产生的高压电引入燃烧室，点燃缸内的可燃混和气。

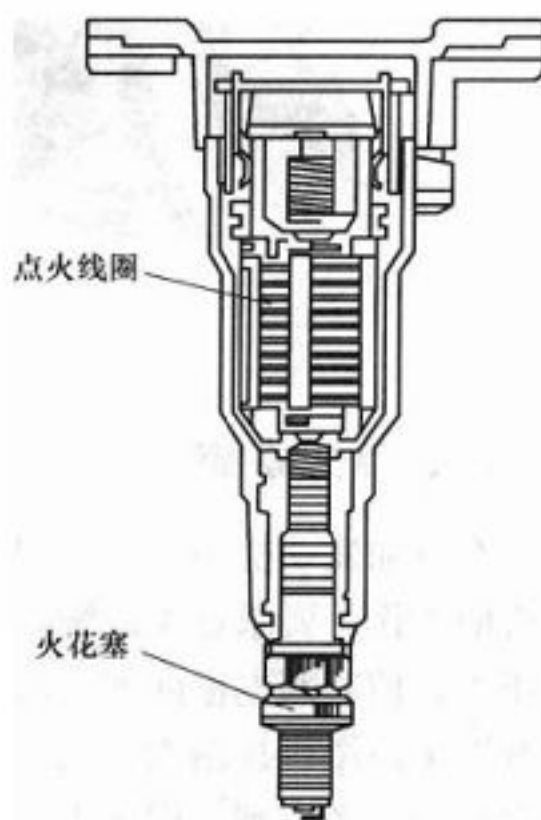


图 2-55 点火线圈与火花塞

微机控制点火系统的点火时刻控制精确，点火可靠度高，故障率低。使发动机的动力性、经济性都大为提高，排放污染大大降低。

2. 传统点火系统

传统点火系统如图 2-56 所示，主要由蓄电池、点火开关、点火线圈、分电器和火花塞等组成。

分电器的功用是在发动机工作时接通与切断点火系统的一次绕组电路，使点火线圈的二次绕组中产生高压电，并按发动机要求的点火时刻与点火次序，将点火线圈（只有一个点火线圈）产生的高压电分配到相应气缸的火花塞上。分电器主轴的转动是由凸轮轴上的齿轮驱动，分电器由配电器、断电器以及点火提前器等组成。

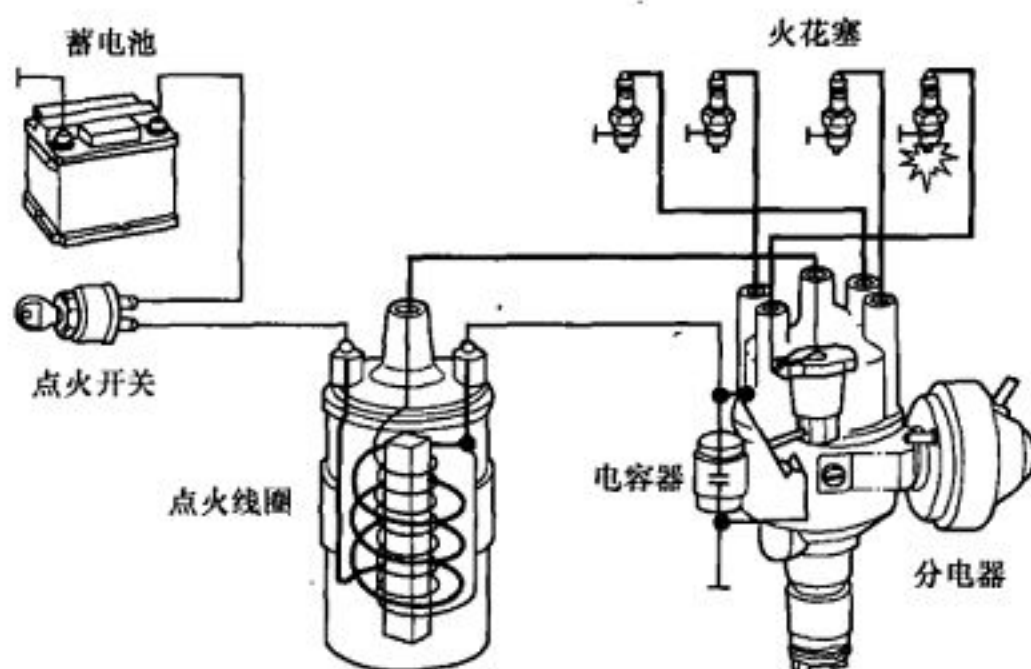


图 2-56 传统点火系统的组成

传统触点式点火系统的工作原理如图 2-57 所示。断电器主要由一对触点和凸轮组成，凸轮上的凸峰数与汽缸数相同（图 2-57 所示为四缸汽油机的点火系统）。当凸轮的非凸峰对着活动触点臂时，触点闭合，电流在点火线圈的一次绕组中流动并积聚电能，如图 2-57a 所示；当凸轮的凸峰顶起触点臂时，触点断开，一次绕组中的电流迅速减小，此时在点火线圈的二次绕组中便感应出高压电，该高压电通过高压线传到配电器，配电器上的旋转分火头将高压电经旁电极、高压导线传到火花塞，在火花塞上产生电火花，点燃缸内的压缩混合气，如图 2-52b 所示。然后触点再闭合、断开，点燃另一缸的压缩混合气。周而复始，保持发动机连续运转。

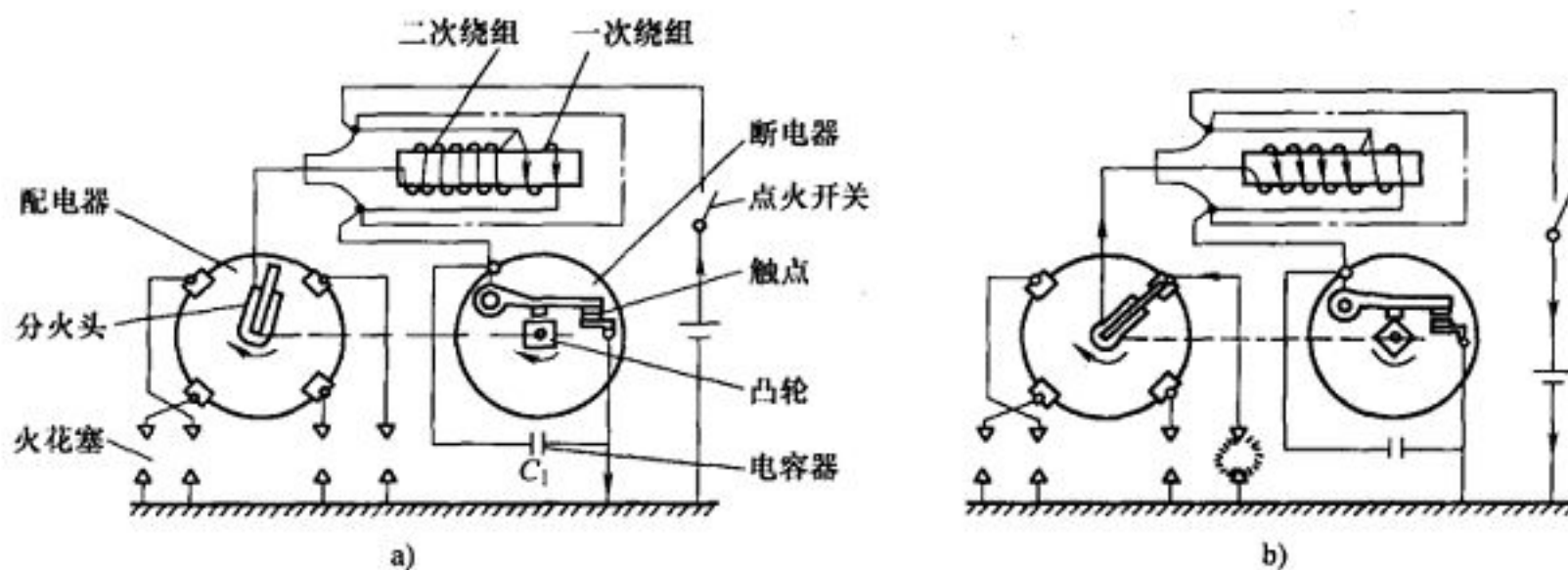


图 2-57 传统触点式点火系统工作原理图

a) 触点闭合 b) 触点断开

传统触点式点火系统低压电路电流较大（3~5A），常引起触点烧蚀，点火不可靠。无触点电子点火系统是用点火信号发生器替代触点式断电器，由点火控制器控制点火线圈一次绕组电路的接通和断开，点火可靠度大为提高。

点火信号发生器有磁感应式、霍尔效应式和光电效应式，如图 2-58 所示。信号转子与分电器主轴相连，信号转子的凸齿数（或缺口数）与发动机的气缸数相同，当信号转子旋转时，磁感应式点火信号发生器的线圈中产生磁电感应电压脉冲信号（见图 2-58a），霍尔

效应式点火信号发生器的电路中产生霍尔效应电压脉冲信号（见图 2-58b），光电效应式点火信号发生器的光敏晶体管中产生光电脉冲信号（见图 2-58c）。脉冲信号送入点火控制器，经整形、放大，转变为点火控制信号，控制点火线圈一次绕组中电流的通、断，以便在点火线圈二次绕组中产生高压电，供火花塞点火。

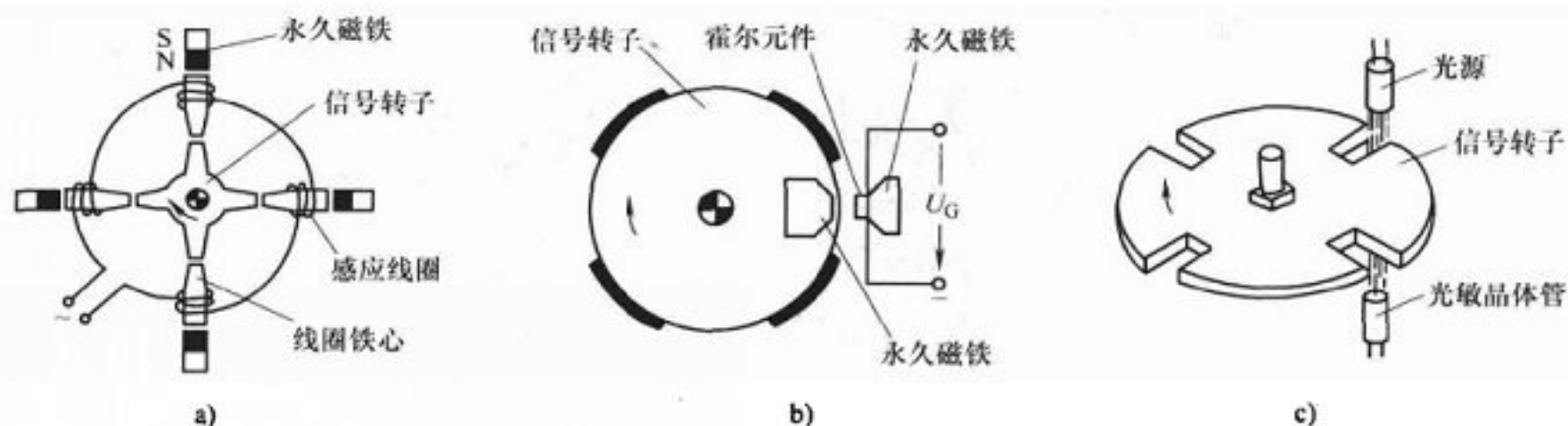


图 2-58 点火信号发生器

a) 磁感应式 b) 霍尔效应式 c) 光电效应式

传统的触点式点火系统或无触点式电子点火系统的点火时刻是由分电器上的机械式点火提前器调节的，调节精度不高。因此使用传统点火系统的发动机的燃烧效率低、排放污染大。

三、发动机起动系统

用外力矩带动静止的发动机曲轴旋转，直到曲轴达到能保证进气、压缩、作功和排气各冲程顺利进行的转速，使发动机进入自行运转的过程称为起动。现代汽车发动机都采用起动机起动，起动机如图 2-59 所示。起动机安装在发动机飞轮旁边（见图 2-60），起动机上的小齿轮与飞轮上的大齿圈啮合，将动力传给曲轴。



图 2-59 起动机

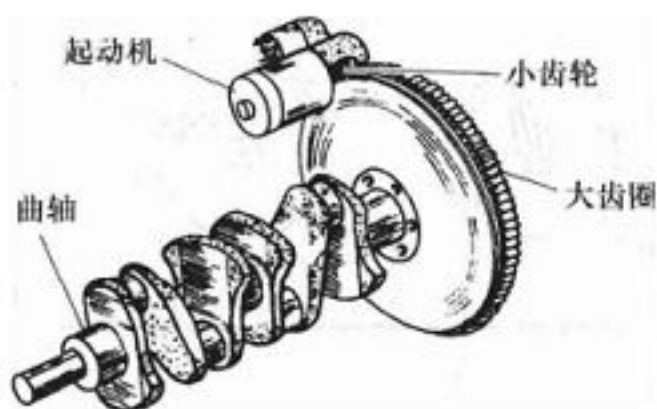


图 2-60 起动机的安装位置

起动机主要由直流电动机、传动机构和控制机构三部分组成，如图 2-61 所示。

1. 直流电动机

起动机为直流电动机，汽车起动机与普通直流电动机的主要区别是电压很低（12V 或 24V），电流很大（200 ~ 600A）。

2. 传动机构

起动机的传动机构安装在电动机转子的延长轴上，用来起动发动机。转子前端装有一个可轴向移动的小齿轮，起动时，在控制机构电磁力的作用下，将小齿轮向前推出，与飞轮上

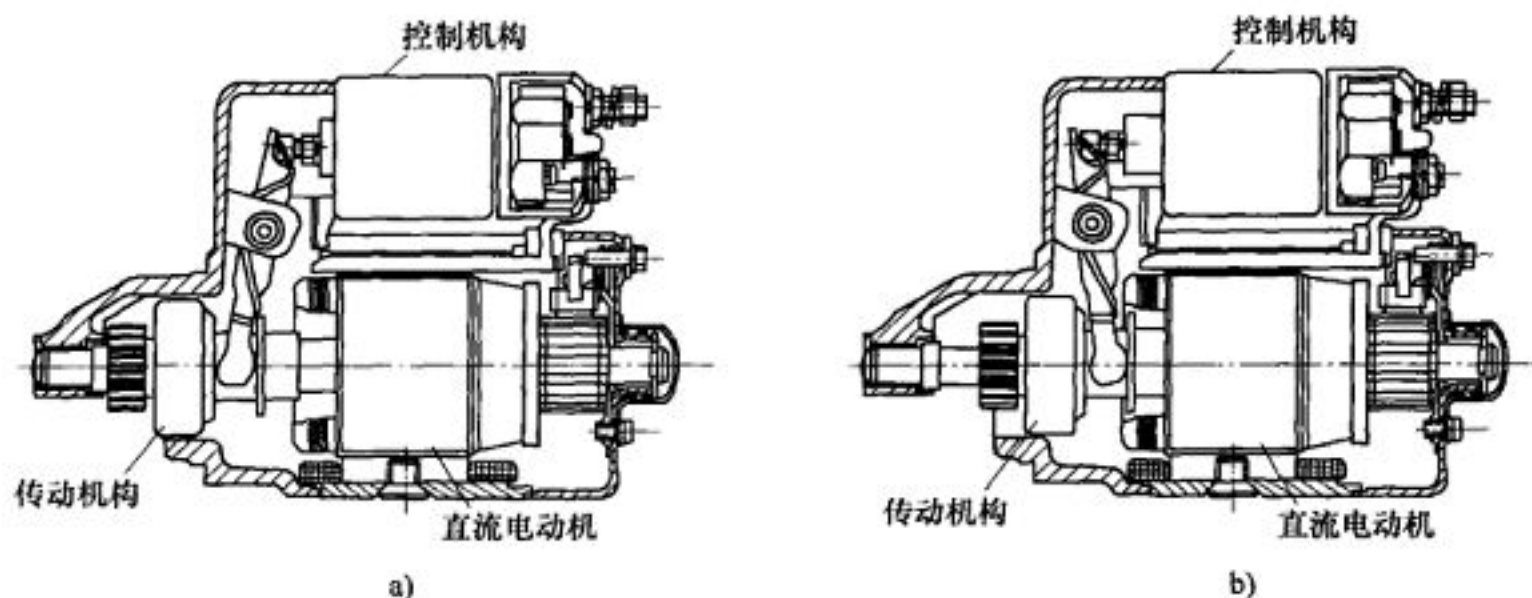


图 2-61 起动机的工作原理

a) 控制机构通电小齿轮移出 b) 控制机构断电小齿轮退回

的齿圈啮合。小齿轮与齿圈之间的传动比为 $15 \sim 22$ 左右。为防止发动机起动后转速提高，反拖起动机高速转动，使起动机转子超速转动而发生破坏，在起动机的转轴与小齿轮之间设置有超速保护装置，也称为单向离合器。单向离合器只能传递由小齿轮到飞轮齿圈的力矩，而当飞轮齿圈反拖小齿轮转动时，小齿轮在轴上滑转，保证了起动机转子不会超速运转。

3. 控制机构

起动机的控制机构也称为操纵机构，其作用是控制起动机主电路的通断和驱动转子轴上的小齿轮推出和退回。起动机的控制机构由电磁线圈、活动铁心和拨叉等组成。起动发动机时，按下启动按钮，电磁线圈得电，活动铁心在电磁力作用下移动，通过拨叉推动小齿轮移出（见图 2-61a），电磁线圈失电后，活动铁心在弹簧力的作用下回位，通过拨叉使小齿轮退回（见图 2-61b）。

习 题

- 2-1 发动机通常是由哪些机构与系统组成的？它们各有什么功用？
- 2-2 发动机压缩比的含意是什么？汽油机和柴油机的压缩比分别是多少？
- 2-3 汽油机与柴油机在可燃混合气形成方式和点火方式上有何不同？
- 2-4 曲柄连杆机构的功用是什么？
- 2-5 气环和油环的功用是什么？通常活塞上有几道气环和几道油环？
- 2-6 飞轮的功用是什么？
- 2-7 配气机构中的凸轮轴的转速与曲轴的转速有何对应关系？为什么？
- 2-8 为什么进、排气门要提前开启，延迟关闭？
- 2-9 在汽车配气机构中，设置液压挺柱的作用是什么？
- 2-10 废气涡轮增压器的功用是什么？通常用于汽油机还是柴油机？为什么？
- 2-11 什么是空燃比？什么是标准混合气？
- 2-12 发动机不同工况时对混合气的浓度有何不同要求？
- 2-13 电控汽油喷射系统由哪几个主要部分组成？供油量是如何确定的？
- 2-14 柴油机供给系统由哪些装置构成？它们各有什么功用？
- 2-15 在简单化油器中，供油量是如何调节的？
- 2-16 润滑系统有哪些功用？有哪几种润滑方式？

- 2-17 发动机的冷却强度为什么需要调节？可采用哪些方法进行调节？
- 2-18 齿轮泵与离心泵的工作原理有何不同？
- 2-19 汽车上装有蓄电池，为什么还要安装发电机？它们是如何工作的？
- 2-20 传统触点式点火系统、无触点电子点火系统和微机控制点火系统各有何特点？
- 2-21 起动机的功用是什么？由哪几个主要部分组成？起动机上的单向离合器起什么作用？

第三章 汽车底盘

汽车底盘接受发动机的动力，使汽车正常行驶。它包括传动系统、行驶系统、转向系统、制动系统四大部分。图 3-1 所示是发动机前置后轮驱动汽车的典型结构。

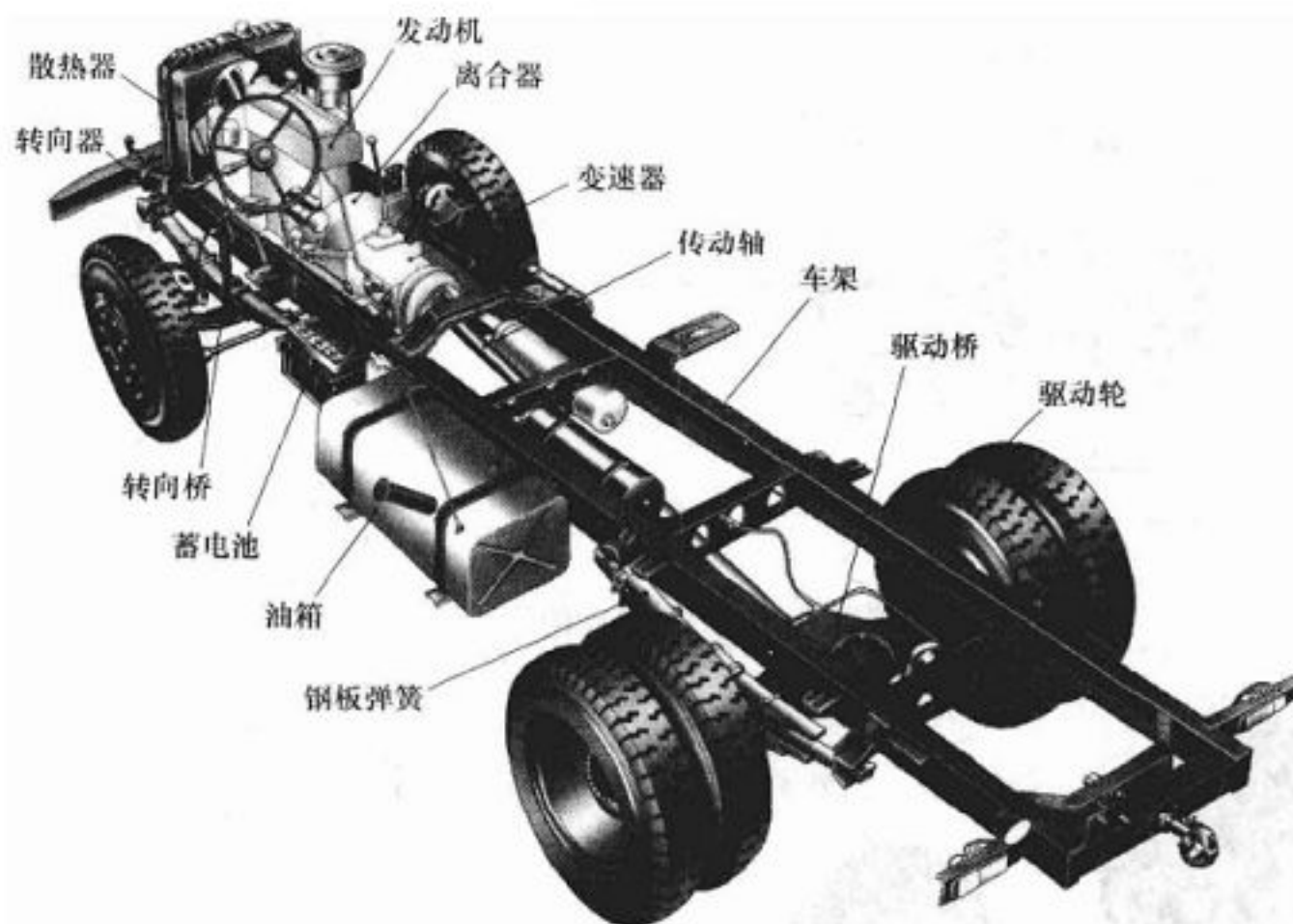


图 3-1 发动机前置后轮驱动汽车的结构

1) 传动系统。传动系统将发动机的动力传给驱动车轮。传动系统包括离合器、变速器、传动轴、主减速器、差速器和半轴等部分。

2) 行驶系统。行驶系统支承整车的质量，传递和承受路面作用于车轮上的各种力和力矩，缓和冲击，吸收振动，保证汽车在各种条件下正常行驶。行驶系统包括车架、悬架、车轴和车轮等部分。

3) 转向系统。转向系统使汽车按驾驶员选定的方向行驶。转向系统通常由转向操纵机构、转向器和转向传动机构组成，多数汽车还装有动力转向装置。

4) 制动系统。制动系统使汽车减速或停车，并保证汽车可靠地长时间停驻。制动系统包括制动器、控制装置、供能装置和传动装置等。

第一节 传动系统

一、传动系统概述

传动系统是位于发动机与驱动轮之间的一套传递动力的装置。它的主要功用是：将发动

机输出的动力传递给每一个驱动轮，并能改变动力的特性（转矩、转速和转向）以满足汽车各种行驶工况的需要；能随时接通和断开动力传递；能实现倒车。

发动机前置后轮驱动汽车的传动系统示意图如图 3-2 所示，载货汽车多采用这种传动系统。发动机发出的动力依次经过离合器、变速器、万向传动装置（包括万向节、传动轴）、主减速器、差速器和半轴传到驱动轮。

大多数轿车采用发动机前置前轮驱动的结构，如图 3-3 所示。其特点是变速器、主减速器和差速器等部件位于一个箱体内，结构紧凑。传动系统示意图如图 3-4 所示。

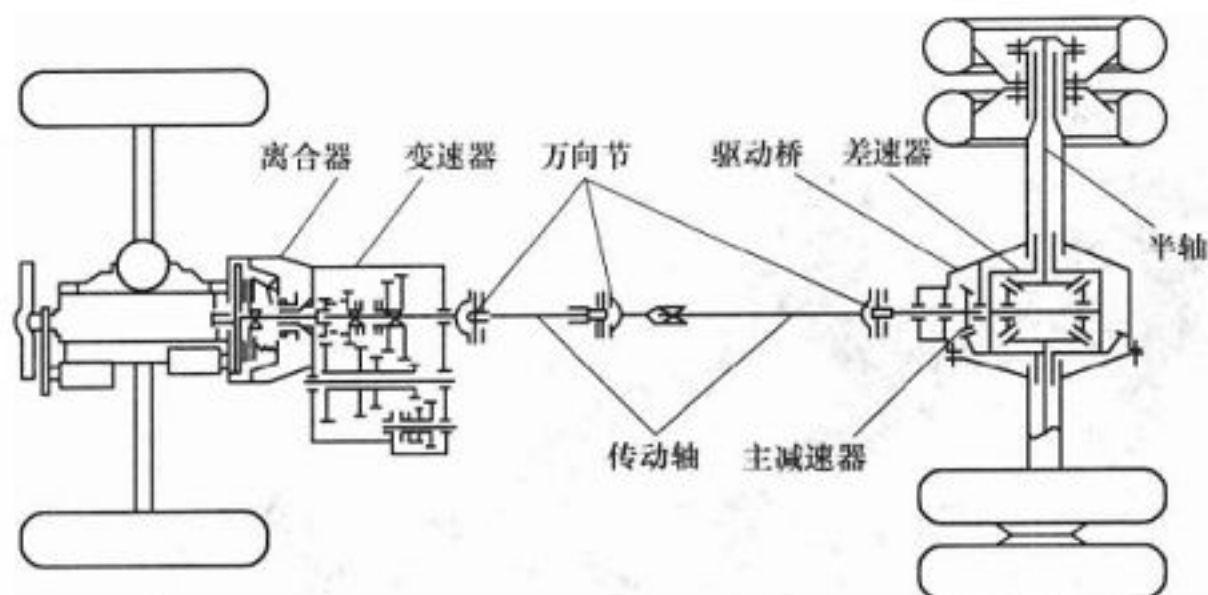


图 3-2 发动机前置后轮驱动的传动系统示意图

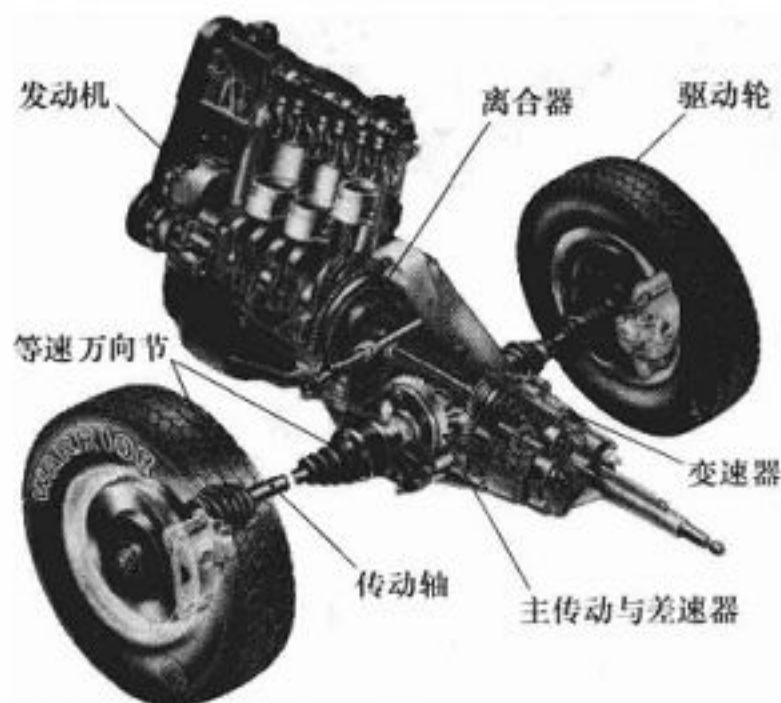


图 3-3 发动机前置前轮驱动汽车的结构

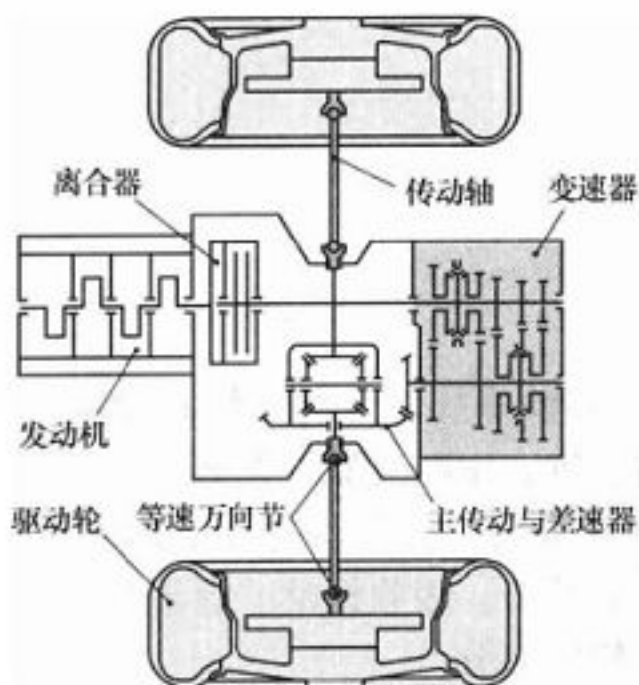


图 3-4 发动机前置前轮驱动的传动系统示意图

二、离合器

1. 离合器的功用

离合器安装在发动机与变速器之间，用于将两者接合以传递发动机的动力，并能随时将两者分离。它有如下三个功用：

1) 保证汽车平稳起步。汽车在由静止到行驶的过程中，其速度由零逐渐增大。起步时，驾驶员先迅速踩下离合器踏板，将离合器分离，再将变速器挂入低速挡，然后加油并逐

渐松开离合器踏板，使离合器逐渐接合，离合器主、从动盘接合的紧密程度逐渐增强，使传递到驱动轮的转矩逐渐增大，汽车缓慢加速，从而实现平稳起步。

2) 切断发动机与传动系统的联系，保证换挡时工作平顺。汽车在行驶过程中，为了适应不断变化的行驶条件，传动系统经常要换用不同挡位工作。在换挡前也必须踩下离合器踏板，中断动力传递，以便将原挡位啮合的齿轮副脱开，换入新挡位，使新挡位的齿轮副进入工作。

3) 限制所传递的转矩，防止传动系统过载。汽车进行紧急制动时，若没有离合器，则发动机将因与传动系统刚性相连而急剧降低转速，因而其中所有传动零件将产生很大的惯性力矩，其数值可能大大超过发动机正常工作时所发出的最大转矩，造成传动系统零件超载而损坏。有了离合器，便可依靠离合器主动部分与从动部分之间的相对滑转来消除这一危险。

2. 摩擦式离合器的工作原理

汽车上广泛采用的是摩擦式离合器。摩擦式离合器的工作原理如图 3-5 所示。发动机飞轮、离合器盖和压盘是离合器的主动件，与发动机曲轴相连。从动件是位于飞轮与压盘之间的从动盘，通过花键与输出轴相连。膜片弹簧通过压盘将从动盘紧压在飞轮端面上，发动机发出的转矩通过飞轮及压盘与从动盘接触面间的摩擦作用传给从动盘，如图 3-5a 所示。当驾驶员踩下离合器踏板时，通过传动零件使膜片弹簧大端带动压盘右移，此时从动部分与主动部分分离，动力传递中断，如图 3-5b 所示。在重新接通动力传递时，需要适当控制离合器踏板的抬起速度，让压盘逐渐压紧从动盘，使主动部分传给从动部分的转矩逐渐加大。在这个过程中，主动部分与从动部分之间会发生相对滑动。

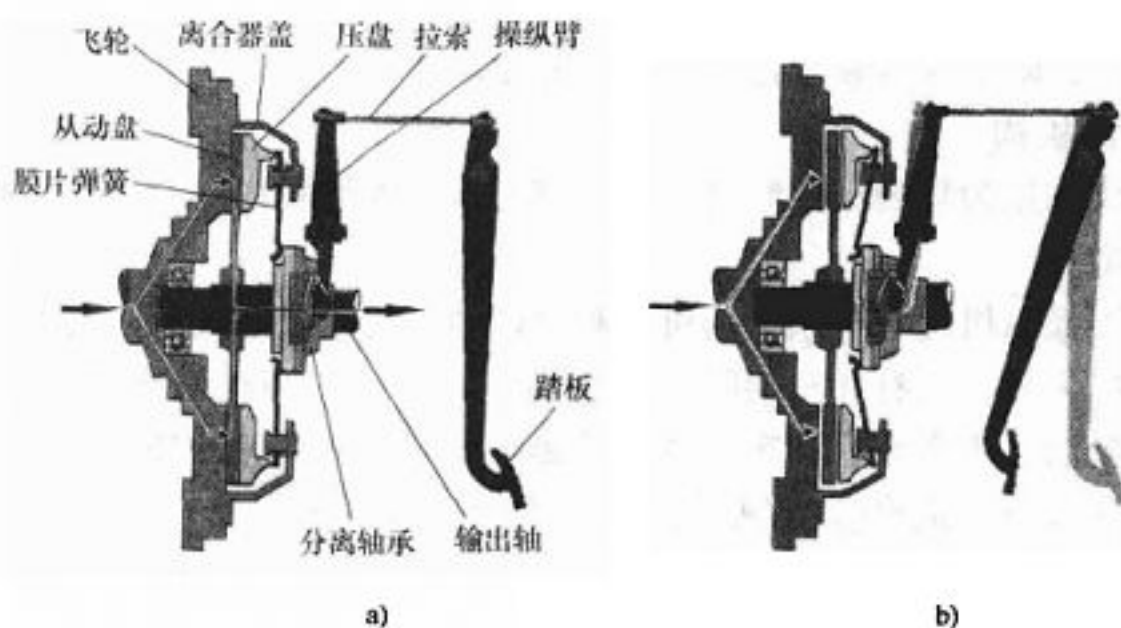


图 3-5 摩擦式离合器的工作原理

a) 接合状态 b) 分离状态

3. 离合器的构造

图 3-6a 所示为膜片弹簧离合器的结构，离合器的主动部分包括飞轮、离合器盖、压盘等零件。这部分零件与发动机曲轴连在一起，并始终与曲轴一起转动。离合器的从动部分为从动盘，它将动力通过输出轴传给变速器。

在离合器的压紧机构中采用膜片弹簧（见图 3-6b）。膜片弹簧是用薄弹簧钢板制成的带有锥度的碟形弹簧。其小端在锥面上均匀开有许多径向切槽，以形成分离指，起分离杠杆的

作用，其余未切槽的大端部分起压紧弹簧的作用。膜片弹簧离合器具有结构简单，轴向尺寸小，质量小，高速旋转时离心力小等优点，广泛用于轿车、轻型和中型货车和客车上。除了膜片弹簧外，螺旋弹簧也广泛用于离合器压紧机构。

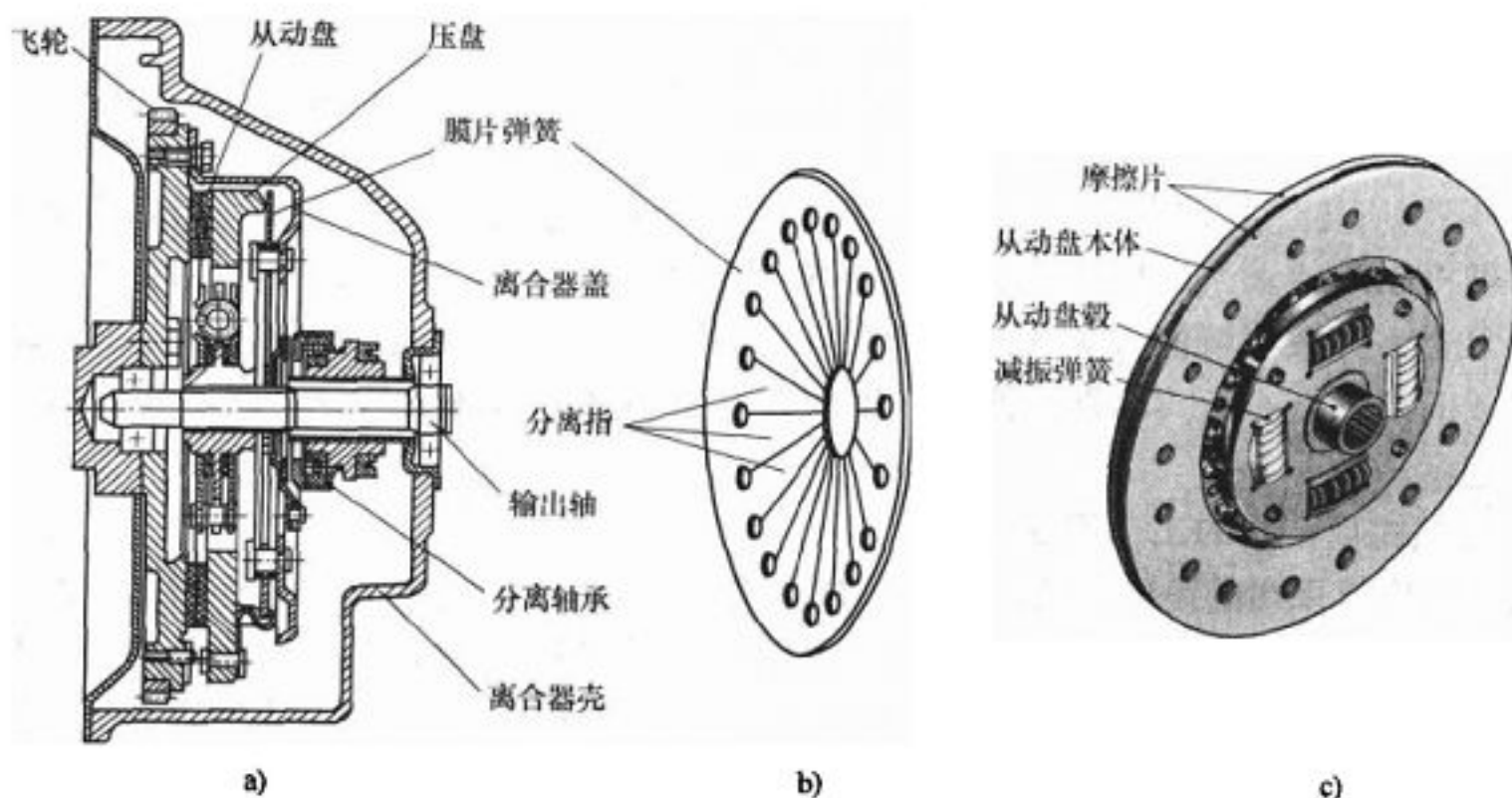


图 3-6 摩擦式离合器的结构

a) 膜片弹簧离合器 b) 膜片弹簧 c) 从动盘

离合器的从动盘由从动盘本体、摩擦片和从动盘毂等组成（见图 3-6c），为了缓和传动系统受到的冲击载荷，从动盘上装有扭转减振器，扭转减振器中有减振弹簧和阻尼片，减振弹簧用来缓和冲击，阻尼片可衰减传动系统中的振动能量。

4. 离合器操纵机构

离合器操纵机构是为驾驶员控制离合器分离与接合而设置的一套操纵机构，分为机械式和液压式两种类型。

机械式离合器操纵机构有杆系传动机构和钢丝绳索传动机构两种。杆系传动机构中铰接点多，所以摩擦损失大，车身和车架的变形会影响其工作。钢丝绳索传动机构（见图 3-5）结构简单，布置灵活，不受车身和车架变形的影响，但传递的力比较小。

图 3-7 所示为液压式离合器操纵机构。它由离合器踏板、推杆、主缸、储液罐、工作缸、离合器分离板和分离轴承等组成。当踏下离合器踏板时，通过推杆带动主缸活塞移动，管路中油压升高，液压油经高压油管进入工作缸，推动工作缸的活塞以及推杆移动，使分离板带动分离轴承向左移动，通过膜片弹簧的分离指使压盘右移，离合器分离（见图 3-5）。当放松离合器踏板时，膜片弹簧使工作缸活塞回位，压盘重新压紧从动盘，离合器结合，压入工作缸的液压油流回主缸。液压式离合器操纵机构具有摩擦阻力小、传动效率高、接合平顺、结构比较简单、便于布置以及不受车身和车架变形的影响等优点，是汽车离合器普遍采用的一种操纵形式。

对于轿车和轻型汽车来说，离合器压盘弹簧的压紧力不大，离合器的操纵机构采用人力式操纵。而在中型和重型汽车中，压盘弹簧的压紧力很大，仅靠人力无法操纵离合器，常采用气压助力式离合器操纵机构。

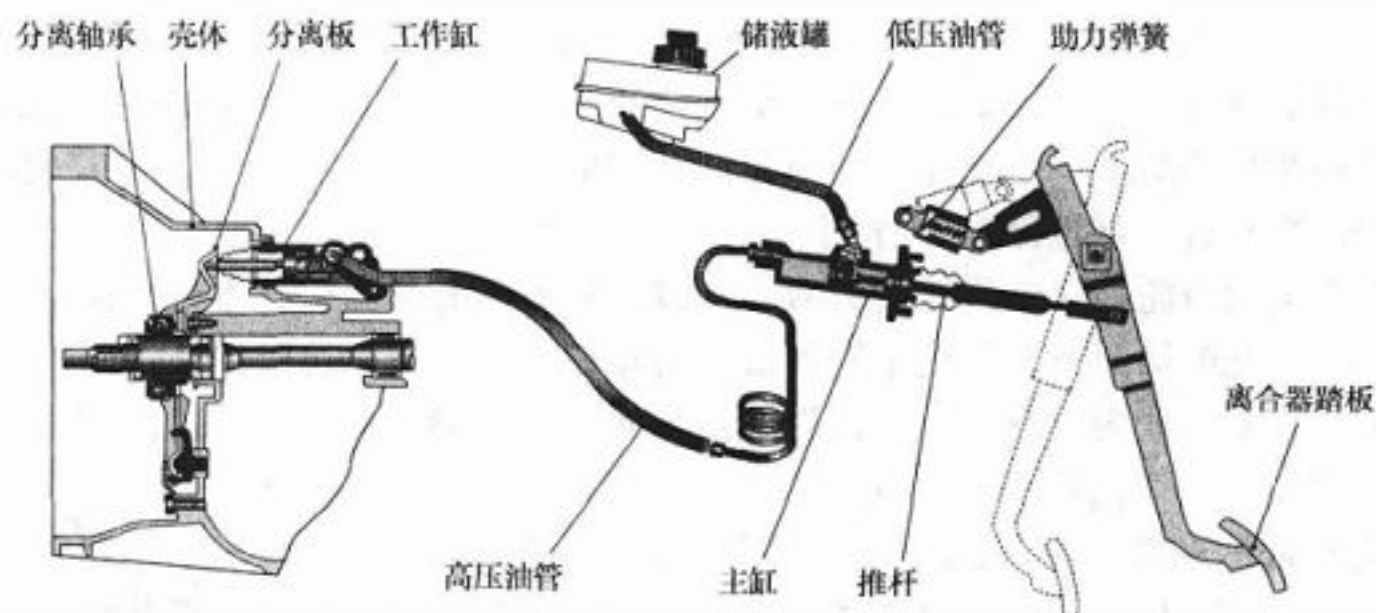


图 3-7 液压式离合器操纵机构

三、变速器

1. 变速器的功用

汽车内燃机的转矩和转速变化范围不大，而复杂的使用条件则要求汽车的牵引力和车速能在相当大的范围内变化。为此，在传动系统中设置了变速器。变速器的主要功用是：

1) 根据道路和交通状况，改变汽车的驱动力和行驶速度。变速器的这一功能是通过换挡实现的。在发动机输出同样的转速和转矩条件下，使用不同的变速器挡位，可使汽车得到不同的驱动力和车速。

2) 切断发动机与驱动轮之间的动力传递，变速器的空挡具有这一功能。虽然离合器也能切断动力传递，但由于离合器是常接合的，分离时必须踩下离合器踏板，只能短时间切断动力。若要较长时间停车，而又不让发动机熄火，必须使用变速器的空挡。

3) 实现倒车。发动机不能倒转，而汽车是需要具有倒车功能的，变速器可以使输出轴与输入轴同方向转动，汽车向前行驶；也可以使输出轴与输入轴反方向转动，实现倒车。

2. 变速器的分类

按传动比的变化方式划分，变速器可以分为有级式、无级式和综合式三种。

1) 有级式变速器。这种变速器有几个可选择的固定传动比，采用齿轮传动。有级式变速器又可分为齿轮轴线固定的普通齿轮变速器和部分齿轮轴线旋转的行星齿轮变速器两种。

2) 无级式变速器。这种变速器的传动比可以在一定范围内连续变化。按变速的实现方式，又可分为液力式无级变速器、机械式无级变速器和电力式无级变速器。

3) 综合式变速器。这种变速器由有级式变速器和无级式变速器共同组成，其传动比可以在最大值与最小值之间几个分段的范围内作无级变化。

有级式变速器采用手动操纵方式，也称为手动变速器，它是靠驾驶员直接操纵换挡杆进行换挡。无级式变速器和综合式变速器采用自动操纵方式，也称为自动变速器。驾驶员只需操纵加速踏板，变速器就可以根据发动机的负荷信号和车速信号来控制执行元件，实现挡位和传动比的自动变换。

3. 普通齿轮变速器的工作原理

图 3-8 所示为一对外啮合齿轮传动，若小齿轮 z_1 (20 齿) 为主动齿轮，大齿轮 z_2 (40

齿) 为从动齿轮, 则传动比 $i_{12} = z_2/z_1 = 40/20 = 2$, 从动齿轮的转速是主动齿轮的 $1/2$, 而从动齿轮上的转矩是主动齿轮的 2 倍, 且从动齿轮的旋转方向与主动齿轮相反。这说明在齿轮传动中, 若小齿轮主动, 大齿轮从动, 则具有“减速增矩”作用。反之, 若大齿轮主动, 小齿轮从动, 则具有“增速减矩”作用。

通过改变主动齿轮与从动齿轮的齿数, 可以得到不同的传动比, 也就是说在主动轮的输入转速和转矩不变的情况下, 采用不同齿数的齿轮相啮合传动, 可以得到不同的输出转速和转矩。如果一个变速器内设有几组不同齿数的齿轮传动, 该变速器便有几个不同的传动比, 每个传动比就称为一个挡位。一般汽车具有 3~6 个挡位。

发动机前置后轮驱动的汽车普遍采用三轴式齿轮变速器 (见图 3-2), 而发动机前置前轮驱动的汽车普遍采用二轴式齿轮变速器 (见图 3-4), 下面以二轴式齿轮变速器为例介绍普通齿轮变速器的工作原理。

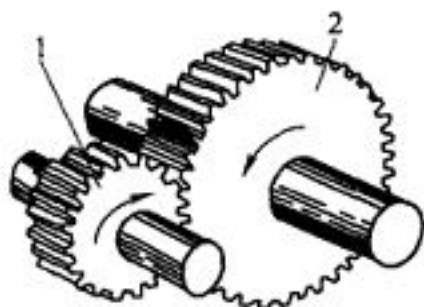


图 3-8 齿轮传动的基本原理
1—小齿轮 2—大齿轮

图 3-9 所示是二轴式的三挡齿轮变速器结构图。它主要由二根轴、11 个齿轮和两套同步器组成。同步器是换挡用的, 与所在轴具有相同的转速, 其上的接合套可以轴向移动。同步器

左、右侧的两齿轮均空套在轴上, 可相对轴自由转动, 其他齿轮则与轴固连为一体。当用外力拨动同步器上的接合套移向左、右某齿轮时, 该齿轮即通过同步器与所在轴连成一体。

若把同步器 B 的接合套向右拨, 则输入轴的动力通过一档主、从动齿轮传给输出轴, 变速器工作在一挡状态 (见图 3-9b)。若把同步器 B 的接合套向左拨, 则输入轴的动力通过二挡主、从动齿轮传给输出轴, 变速器工作在二挡状态 (见图 3-9c)。同理若把同步器 A 的接合套分别向右和向左拨, 变速器将工作在三挡状态 (见图 3-9d) 和四挡状态 (见图 3-9e)。若将 A 、 B 两同步器的接合套置于中间位置, 变速器处于空挡状态 (见图 3-9a), 此时输入轴的运动不能传给输出轴。

当两同步器的接合套均置于中间位置时, 通过换挡拨叉将倒挡齿轮推入啮合位置, 则变速器处于倒挡状态 (见图 3-9f)。因为在输入轴与输出轴之间增加了一级齿轮传动, 所以输出轴将反向旋转, 实现倒车。

一般轿车变速器设 3~5 个前进挡, 一般客车和货车设 4~6 个前进挡, 大型客车和重型货车设 6~8 个前进挡。变速器的挡位越多, 汽车适应性越强, 但变速器结构复杂, 体积和重量增大, 成本也高。

平常所说某变速器有几个挡, 是指它有几个前进挡, 没有包括倒挡和空挡, 因为倒挡和空挡都是必然要有的。

4. 变速器的操纵机构

图 3-10 所示是三轴式普通齿轮变速器及变速操纵机构的结构。

变速器操纵机构应保证驾驶员能准确可靠地操纵变速器使其挂入所需要的任一挡位, 或使其退到空挡。大多数汽车变速器布置在驾驶员座位附近, 变速操纵杆 (简称换挡杆) 由驾驶室地板伸出, 驾驶员可直接操纵, 这种操纵机构称为直接式变速器操纵机构。

换挡杆头部位于不同位置即对应不同的挡位, 表示其对应位置的图称为挡位图, 位于换挡杆头部, 如图 3-11 所示。其中“R”表示倒挡, 数字表示前进挡, 线条相交处表示空挡。左图和中间图为 5 挡变速器的换挡杆, 右图为 6 挡变速器的换挡杆。

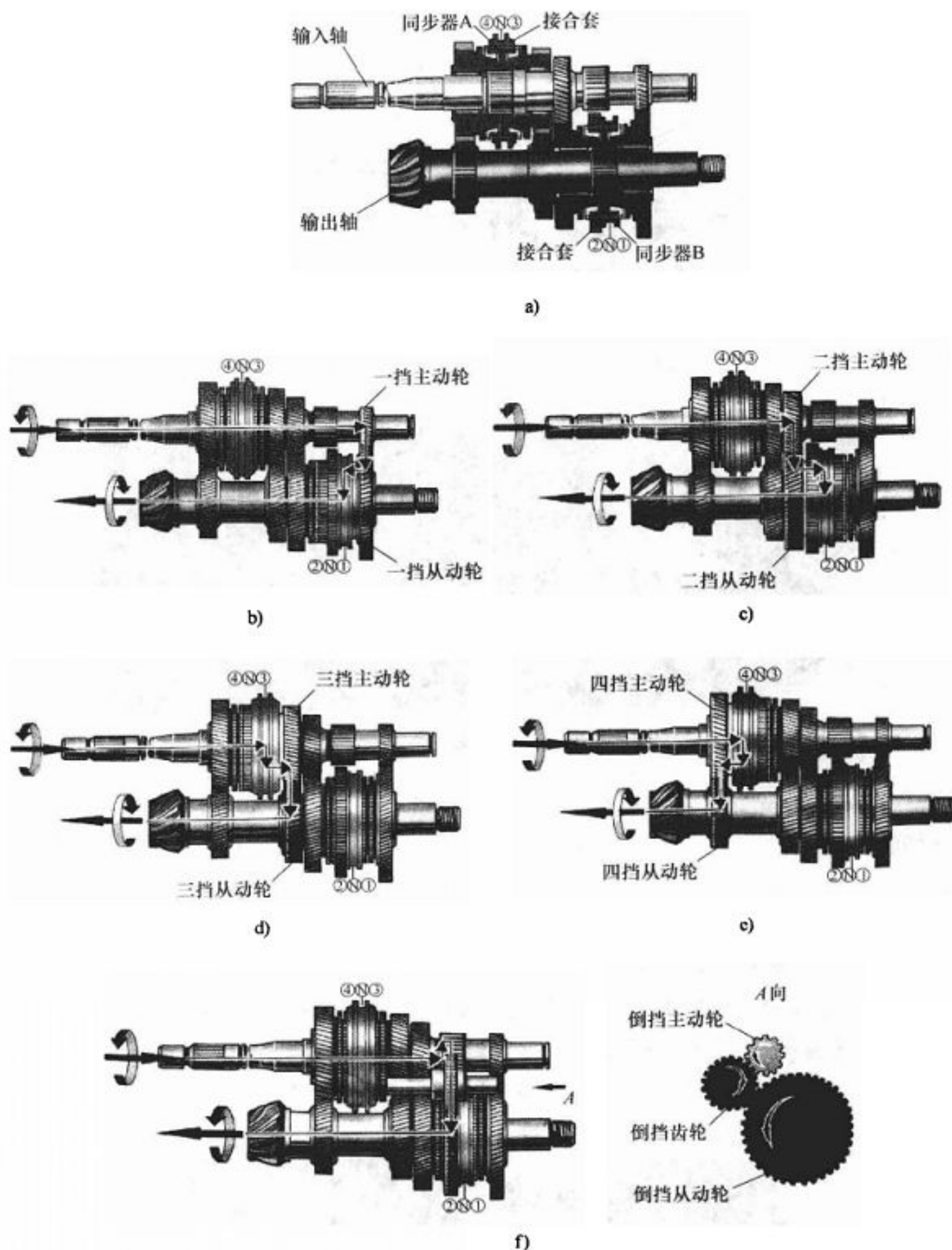


图 3-9 二轴式变速器

a) 空挡 b) 第一挡 c) 第二挡 d) 第三挡 e) 第四挡 f) 倒挡

手动变速器的换挡完全由驾驶员操作。换挡时驾驶员需准确判断道路情况、载荷情况、交通情况以及发动机工作状态，选择最佳的挡位和换挡时机，以保证汽车良好的动力性和燃油经济性。在换挡过程中，要求驾驶员有熟练的操作技术，保证对离合器踏板、加速踏板及换挡杆的操作协调配合，准确无误，否则，会对汽车行驶性能产生不利影响。手动换挡操作

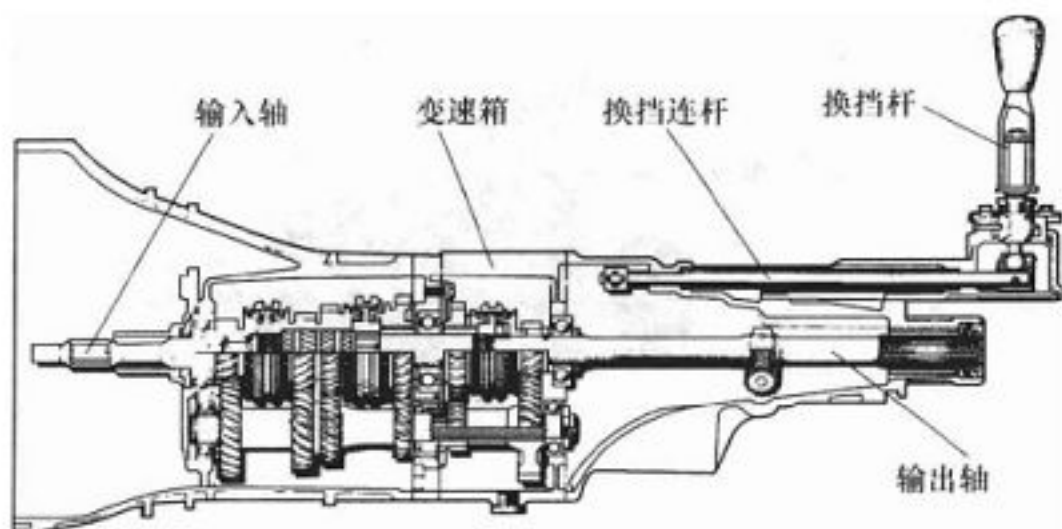


图 3-10 普通齿轮变速器及变速操纵机构



图 3-11 变速器的换挡杆

复杂，操作不当会引起冲击，甚至在关键时刻造成发动机熄火停车。尤其是新驾驶员培训难度大、时间长。

四、自动变速器

自动变速器能够根据发动机负荷和车速等情况自动变换传动比，使汽车获得良好的动力性和燃料经济性，并减少发动机排放污染。自动变速器简化了驾驶操作动作，降低了对驾驶技术和经验的要求，能够减少驾驶员在驾驶过程中的注意力分散和体力消耗，对安全行车更为有益。

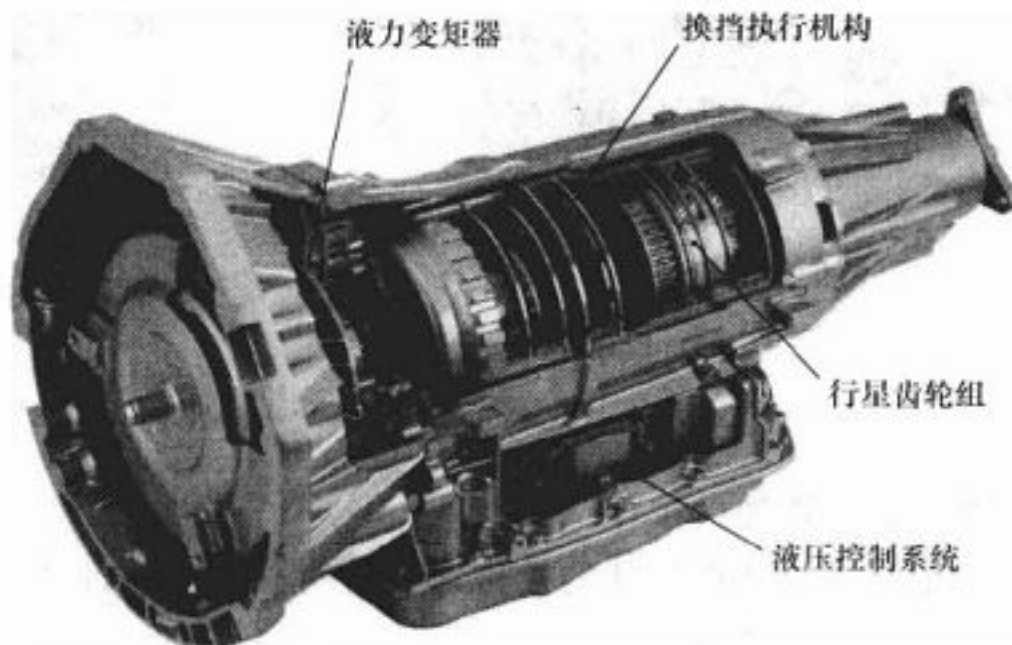


图 3-12 电控液动自动变速器结构图

自动变速器与普通齿轮式变速器在结构和原理上差别很大。图 3-12 所示是一典型的电控液动自动变速器结构图。电控液动自动变速器由液力变矩器、行星齿轮组、换挡执行机构、液压控制系统和电子控制系统五部分组成。

1. 液力变矩器

液力变矩器简称变矩器，它是利用油液循环流动的过程中动能的变化来传递动力的。它根据汽车行驶阻力的变化，在一定范围内自动地、无级地改变输入、输出之间的传动比和变矩比。

变矩器的基本组成零件是泵轮、涡轮和导轮，如图 3-13 所示。泵轮、涡轮和导轮上都有叶片，叶片具有不同的弯曲角度。三者装配后构成截面为圆形的圆环体，变矩器壳体内充满工作油液。图 3-14 所示是变矩器的结构示意图，泵轮、变速器壳以及飞轮三者固连为一体，是主动件。涡轮是从动件，它与从动轴连在一起作为变矩器的输出件。导轮则固定在不动的套管上，工作中不转动。

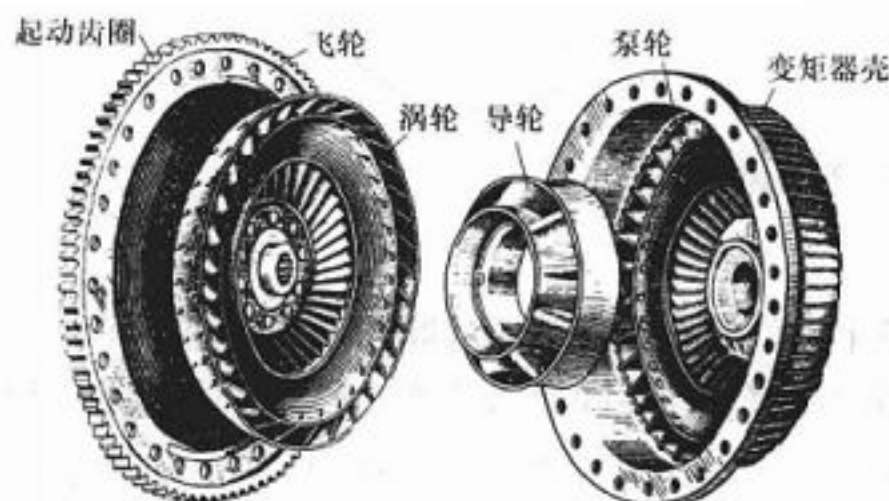


图 3-13 液力变矩器的主要零件

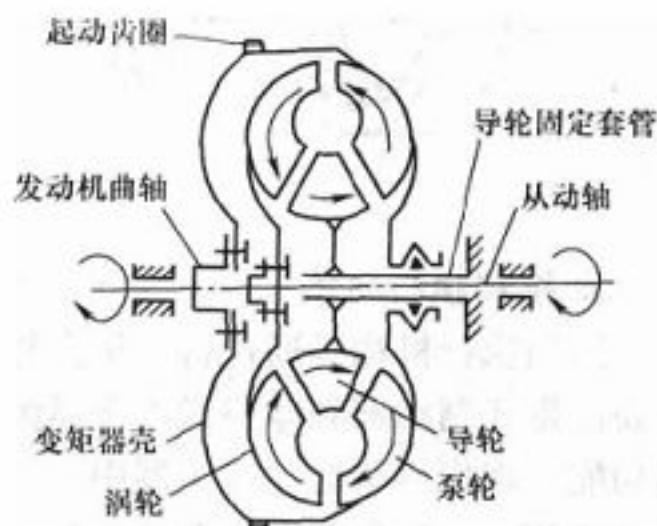


图 3-14 液力变矩器结构示意图

在变矩器工作时，油液在三元件构成的圆环内作循环螺旋流动。由泵轮叶片带起的油液在离心力的作用下冲击涡轮叶片，便把动能传递给涡轮，涡轮将运动和动力输出，导轮的作用是改变液体流动的方向。变矩器不仅能传递转矩，而且能在泵轮转速和转矩（即发动机转速和转矩）不变的情况下，使涡轮输出的转速和转矩随负荷而变化。

随着涡轮转速的提高，固定在套管上不转动的导轮将对油液产生不利的导向，使涡轮上的输出转矩降得很低，传动效率也很低。为此，现代汽车液力变矩器在导轮与固定套管间设置有单向离合器，使导轮在特定时刻变成可转动的自由轮，有效地克服了导轮造成的不利影响。

液力变矩器靠工作油液传递转矩，比普通齿轮变速器的传动效率低。为了提高液力变矩器的传动效率，现代汽车在液力变矩器中设置有锁止离合器，当涡轮的转速与泵轮的转速相差不大时，通过控制使锁止离合器处于接合状态，即将泵轮与涡轮锁在一起，使液力变矩器成为一个传力构件，此时液力变矩器的传动效率 $\eta = 1$ 。

现代汽车液力变矩器中使用了单向离合器和锁止离合器，可有效地提高液力变矩器的传动效率。

液力变矩器虽能传递和增大发动机转矩，但最大变矩比不大（变矩比 $K_{\max} = 2 \sim 3$ ），不能满足汽车使用工况的要求。为了进一步增大输出转矩，扩大变速范围，提高汽车的适应能力，通常在液力变矩器后面再加装一个机械有级式齿轮变速器，该齿轮变速器多采用行星齿轮组。

2. 行星齿轮组

行星齿轮组是由中心齿轮（太阳轮）、内齿圈、行星架和安装在行星架上的数个（一般3~4个）行星齿轮组成，如图3-15所示。行星齿轮组是二自由度的机构，对太阳轮、内齿圈和行星架分别进行锁止或联动，就可以获得多种变速组合。可以得到低速挡、中速挡、直接挡、倒挡、空挡等汽车变速器所需要的、传动比确定的挡位。若把行星齿轮组与液力变矩器串联在一起进行传动，则每一个行星齿轮挡位都变成了一个传动比连续变化的无级变速范围。这些范围连在一起（有重叠），构成一个更大的传动比范围。这一范围覆盖了从低挡到高档、从前进到倒车各种工况的需要。

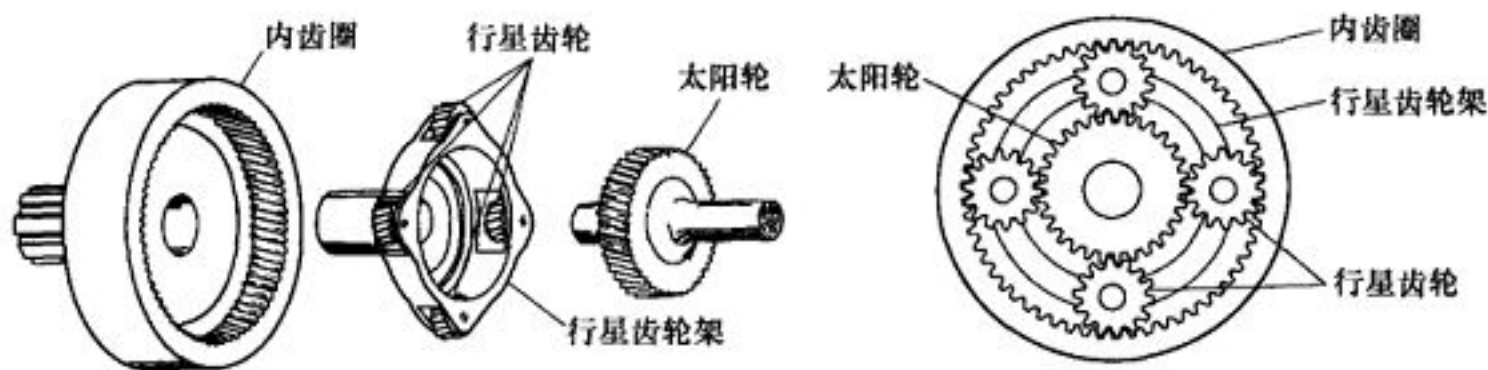


图 3-15 行星齿轮组

3. 换挡执行机构

换挡执行机构是通过将行星齿轮组中各个元件分别进行锁止或联动来实现换挡操作。它主要由带式制动器和摩擦式离合器组成。制动器实现固定和放松功能，离合器实现接合和分离功能。现代汽车自动变速器中，通常使用2~3个离合器和2~3个制动器，分别控制着不同的元件。图3-16所示为红旗CA7560型轿车液力机械变速器示意图。

4. 液压控制系统

液压控制系统由一系列液压阀、阀体和管路组成。液压控制系统的主要任务是：在汽车行驶过程中接受电子控制系统的换挡信号，根据换挡杆的位置和汽车

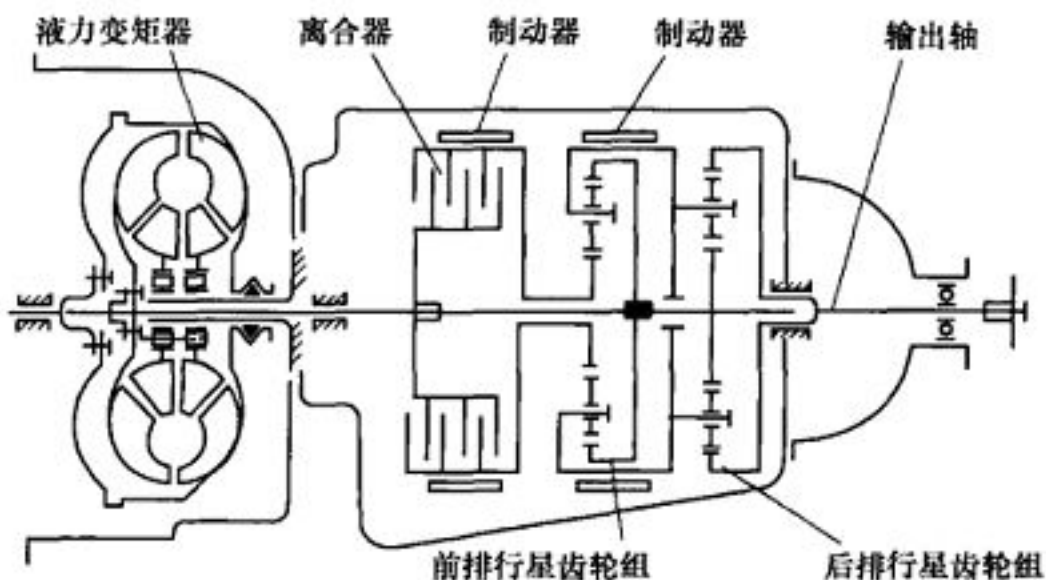


图 3-16 红旗 CA7560 型轿车液力机械变速器示意图

行驶状态，控制液力变矩器及行星齿轮组的工作，使离合器和制动器动作，实现自动换挡；控制变矩器中液压油的循环和冷却；控制变矩器中锁止离合器的工作状态。

5. 电子控制系统

电子控制系统由传感器、控制器和执行器三部分组成。控制器接收传感器信号，并作出是否需要换挡和换入哪一挡的判断，同时发出换挡指令，使执行器（电磁阀）动作，操纵液压阀接通或切断控制油路，实现换挡。

6. 选挡杆及其挡位

自动变速器的选挡杆，也称为换挡杆，如图3-17所示。在选挡杆旁边有一个标牌，用字母和数字标示着挡位图，选挡杆在哪个位置，即选定了哪个挡位。当选挡杆位于右图右侧

的槽中时,具有手动换挡功能,即将选挡杆向前推一下为提高一档;向后拉一下为降低一档。标牌上的字母和数字的含义如下:



图 3-17 自动变速器的选挡杆

“P”表示停车位置。此时变速器的输出轴被锁止在壳体上,车辆不能移动,又称为驻车制动。选挡杆在“P”位置可以起动发动机。

“R”表示倒挡。从其他挡换入倒挡或从倒挡换入其他挡时,必须在汽车静止状态。

“N”表示空挡。此时变速器内所有离合器和制动器都是松开的,变速器没有动力输出。选挡杆在“N”位置也可以起动发动机。

“1”、“L”、“L1”等表示低挡,或称为1挡、前1挡等。选挡杆在此位置时,变速器只能在低挡区自动改变传动比,不能进入高档区。汽车在低速大负荷时使用该挡。

“2”、“L2”、“D2”等表示2挡,或称为前2挡、低2挡、中间挡等。选挡杆在此位置时,变速器能在“1”与“2”挡间自动换挡,但不能自动换入高档。在限制最高车速的路段行驶时使用该挡。

“3”、“D”表示3挡,或高档、直接挡等。选挡杆在此位置时,变速器可以自动在“1”、“2”和“3”挡之间升、降挡。汽车行驶中,大部分时间都用此挡。变速器自动改变传动比,使汽车有较好的动力性和燃油经济性。有些汽车上有“4”挡或更高挡。

由上述分析可以看出,自动变速器改变传动比是自动的,但允许传动比变化的范围是人为给定的。自动变速器在改变传动比和自动换挡时均不中断动力的传递,还能根据实际工况优选传动比。因此,不仅对汽车的动力性、燃油经济性、乘坐舒适性有利,而且减轻了驾驶汽车的劳动强度,使汽车更容易操纵。但自动变速器的技术、成本、价格都高于手动变速器。随着汽车技术的发展,自动变速器淘汰手动变速器是必然趋势。

五、万向传动装置

1. 万向传动装置的功用

万向传动装置用于两轴有夹角以及夹角时刻变化场合的动力传动,广泛用于汽车的传动系统和转向系统中。

变速器与驱动桥之间的万向传动装置如图 3-18 所示。在发动机前置后轮驱动的汽车中,发动机、离合器和变速器是作为一个整体安装在车架(或车身)上,而驱动桥是通过悬架与车架(或车身)相连,悬架是有弹性的,在汽车行驶过程中,驱动桥和车轮一起上下跳

动。因此,变速器的输出轴与驱动桥的输入轴的相对位置总在变化,即二者之间的距离和夹角时刻都在变化。若使用刚性传动,必然卡死或引起部件的严重损坏。万向传动装置既能在变速器与驱动桥之间传递动力,又允许二者相对位置自由变化。

2. 万向传动装置的构造

万向传动装置包括万向节和传动轴两部分,其中万向节允许夹角变化,传动轴允许距离变化。

万向节是万向联轴节的简称,它允许输入轴与输出轴之间朝任何方向有夹角。汽车用万向节有不等速万向节和等速万向节两类。

(1) 不等速万向节和传动轴 十字轴万向节(见图3-19a)是不等速万向节,主要由十字轴和两个轴叉构成。两个轴叉中心线之间的夹角称为万向节夹角。

对于十字轴万向节传动,有了万向节夹角,输出轴与输入轴就出现了不等速传动现象,即若输入轴匀速转动,而输出轴的转速在一周内却是有快有慢地周期性变化的,万向节夹角越大,不等速性(输出轴的转速波动)就越大。十字轴万向节的这种不等速性会激起传动系统的共振,引起传动系统零部件的损坏。为此,汽车上一方面对十字轴万向节的夹角进行限制(一般不大于 7°),另一方面采用如图3-19b所示的双十字轴万向节传动来消除速度波动。若要实现输入轴与输出轴等速传动,需要满足两个条件:①中间传动轴两端的两个轴叉应在同一个平面内;②两个万向节夹角相等(图3-19b中的两个夹角 $\alpha_1 = \alpha_2$)。

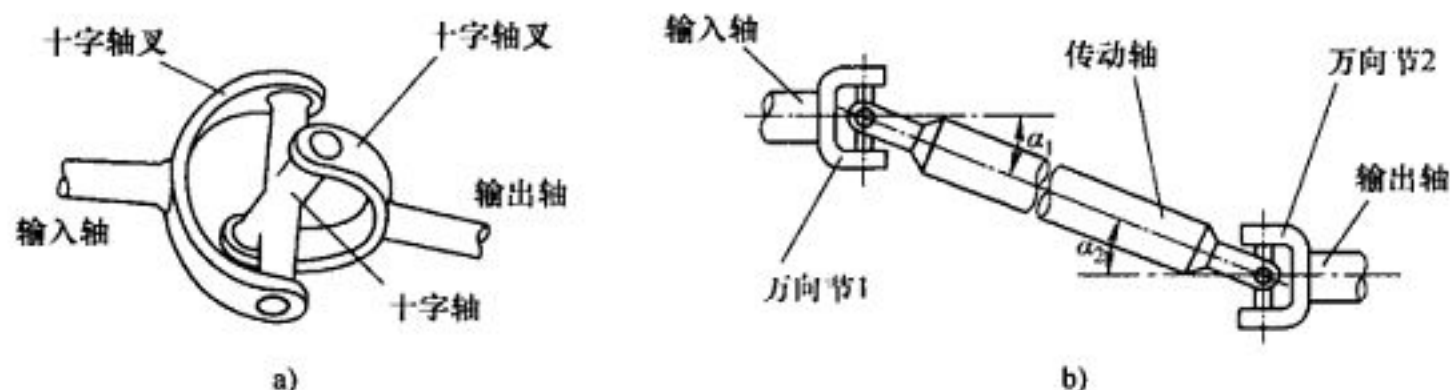


图 3-19 十字轴万向节传动
a) 单十字轴万向节 b) 双十字轴万向节

传动轴如图3-20所示。为了使传动轴能改变长度,把传动轴分为滑动叉和主传动轴两个零件,通过滑动花键连接。当两个万向节之间的距离发生变化时,传动轴的花键连接处可自由伸缩以适应长度变化的要求。

十字轴万向节结构简单、承载能力大、使用寿命长,在汽车上应用广泛。

(2) 等速万向节和传动轴 发动机前置前轮驱动的轿车,其前轮既是转向轮又是驱动轮,转向时具有较大的传动夹角,夹角可达 $42^\circ \sim 45^\circ$ 。十字轴万向节允许的传动夹角比较小,不能满足转向驱动轮的工作要求。因此前轮驱动的轿车采用等速万向节。球笼式等速万向节允许输入轴与输出轴的夹角最大可达 45° ,而且万向节的输入轴和输出轴是等转速的。

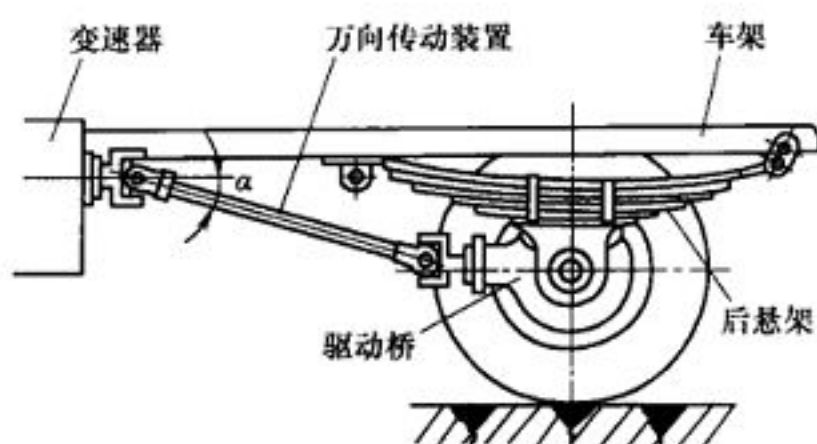


图 3-18 变速器与驱动桥之间的万向传动装置

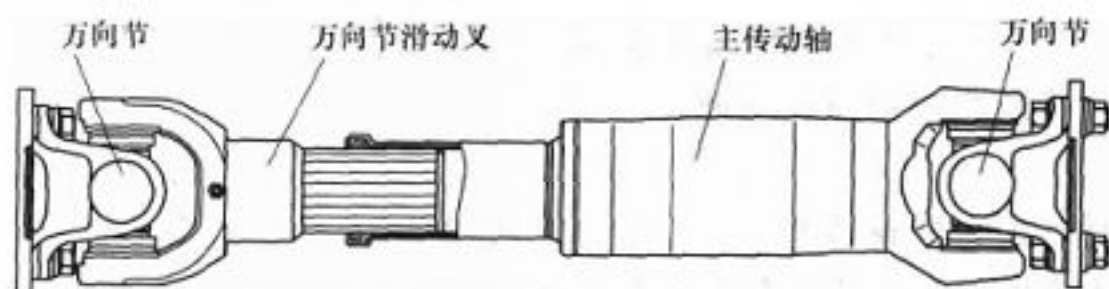


图 3-20 传动轴的结构

球笼式万向节分为轴向不能伸缩的普通球笼式万向节和轴向可伸缩的伸缩球笼式万向节。用于转向驱动桥的一套等速万向传动装置由两个等速万向节和一根传动轴组成。传动轴是不可伸缩的实心轴，两万向节之间的距离变化由伸缩球笼式万向节来调节。如图 3-21 所示为一套球笼式等速万向传动装置。

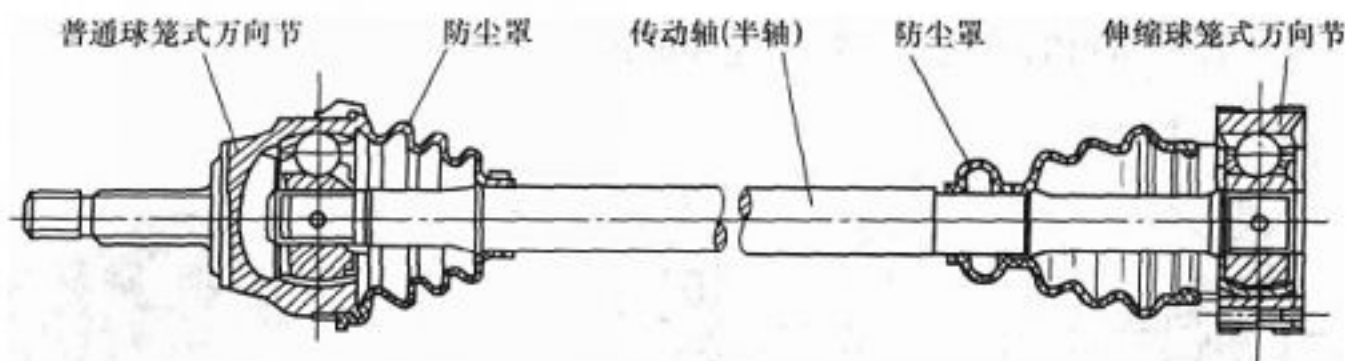


图 3-21 球笼式等速万向传动装置

六、驱动桥

1. 车桥分类

车桥又称为车轴，是安装车轮和支撑汽车的总成。车桥分为驱动桥、转向桥、转向驱动桥和支撑桥四类。一般发动机前置后轮驱动汽车的前桥是转向桥，后桥是驱动桥；发动机前置前轮驱动轿车的前桥是转向驱动桥，后桥是支撑桥；越野车等全轮驱动的汽车前桥是转向驱动桥，后桥是驱动桥。

图 3-22 所示是驱动桥内部传动结构。驱动桥主要由主减速器、差速器、半轴和驱动桥壳等组成。驱动桥的功用是将万向传动装置传来的运动和动力传给两驱动轮，并使两侧车轮能等速转动或以不同转速转动。

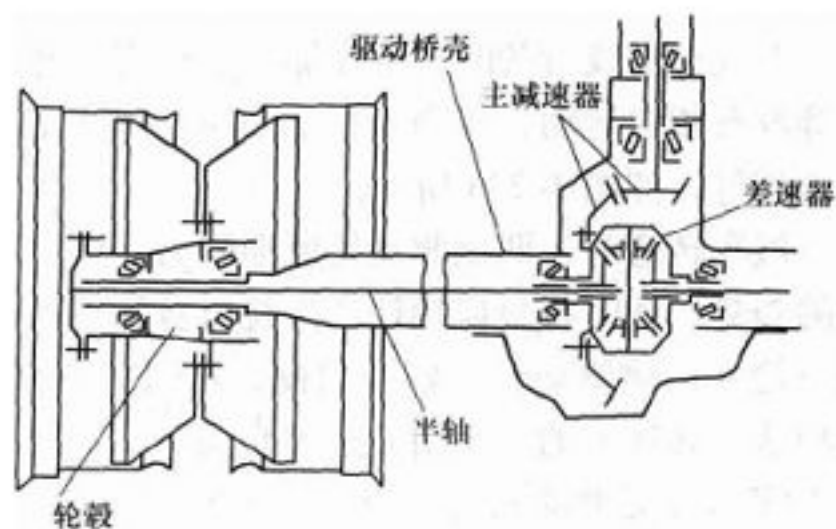


图 3-22 驱动桥内部传动结构

2. 主减速器

主减速器由一对弧齿锥齿轮组成（见图 3-22）。主动小齿轮与输入轴是一个整体，与万向传动装置相连。主减速器从动大齿轮用螺栓与差速器壳固连在一起。主减速器的功用一是减速增矩，二是改变动力传递的方向。

主减速器的传动比一般轿车为 4~5，货车为 6~8。主减速器的减速比越大，从动大齿

轮的直径就越大,汽车的最小离地间隙也就越小,汽车的通过性能降低。为解决这一矛盾,有的汽车的主减速器采用两级齿轮减速。

3. 差速器

汽车在转弯时,内、外轮转弯半径不等,所驶过的距离也是不相等的。内轮驶过的距离小,外轮驶过的距离大。如果内、外驱动轮刚性地固连在一起,具有相同的转速,在汽车转弯时必然出现外轮向前拖滑,内轮向后拖滑,或者出现转弯困难的现象。这不仅造成轮胎磨损,而且使操纵汽车困难。差速器就是为解决这一问题而设计的。它能够保证内、外车轮都具有驱动功能的同时,允许两轮具有不同的转速,即产生速度差(差速)。

图 3-23 所示是差速器的工作原理图。它主要由差速器壳、行星齿轮、行星齿轮轴、半轴齿轮等组成。差速器壳与主减速器大齿轮固连,行星齿轮(一般 2~4 个)和半轴齿轮(2 个)装在差速器壳中,两个半轴齿轮用内花键分别与左、右半轴相连,左、右半轴齿轮的转速就是左、右驱动轮的转速。实物差速器如图 3-24 所示。

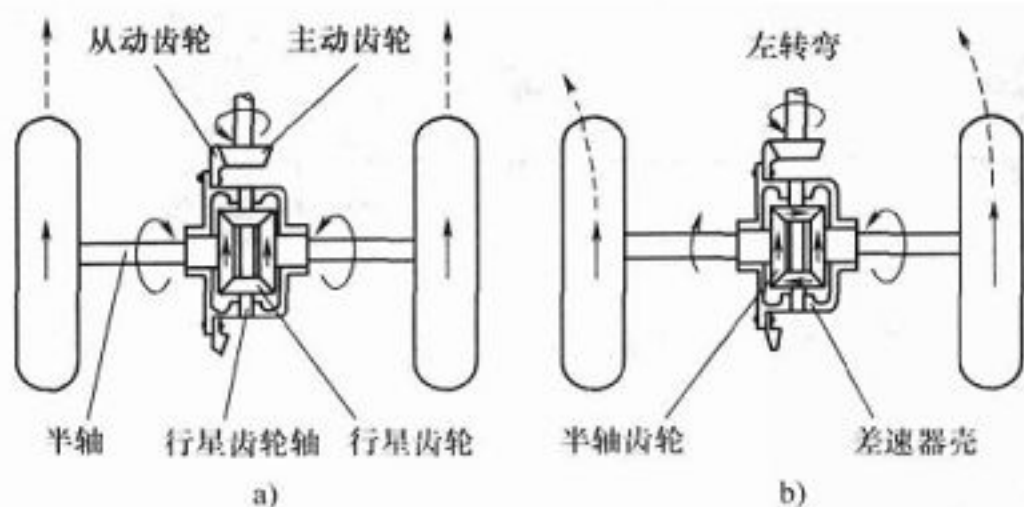


图 3-23 差速器的工作原理图

a) 直线行驶 b) 转弯行驶



图 3-24 差速器

在汽车直线行驶时,差速器不起作用。此时差速器壳、行星齿轮、行星齿轮轴、半轴齿轮等没有相对运动,相当于一个刚体,都随主减速器的从动大齿轮一起转动,两侧的驱动轮转速相等,如图 3-23a 所示。

汽车转弯时,两侧驱动轮所遇阻力不同,内侧车轮比外侧车轮阻力大,外轮具有转动加快的趋势。此时行星齿轮便产生绕自身轴的自转,如图 3-23b 所示。自转的结果使内侧的半轴齿轮(内侧驱动轮)转速减慢,外侧半轴齿轮(外侧驱动轮)转速加快,由此产生了差速功能。转速差的大小由差速器自动调节。在差速器的作用下,两侧驱动轮以不同转速在地面上滚动(无滑动),汽车得以平稳转弯。

差速器并非仅在汽车转弯时起作用。事实上,任何能引起左右车轮转速不等的因素都要用到差速器。例如,由装载、轮胎气压、轮胎磨损程度不同等引起车轮半径不相等、两侧车轮行驶在凹凸不平的路面上等,都会要求两侧驱动轮有不同的转速。

4. 半轴与桥壳

半轴是实心轴(见图 3-22)。半轴的内端通过花键与半轴齿轮相连,半轴外端的凸缘与驱动轮毂相连,其功用是将半轴齿轮上的转矩传给驱动轮。

桥壳是一空心壳体(见图 3-22),桥壳中间的鼓包部分用于安装主减速器、差速器,并

盛放润滑油。桥壳两边是空心半轴套管，用于安装半轴。桥壳是承受巨大压力和弯矩的部件，汽车的重量通过钢板弹簧压在桥壳上面。因此，桥壳必须具有足够的强度和刚度。

第二节 行驶系统

汽车行驶系统的功用是支承汽车总质量，将传动系统传来的转矩转化为汽车行驶的驱动力，承受并传递路面作用于车轮上的各种力及力矩，减少振动，缓和冲击，以改善汽车行驶的舒适性，保证汽车正常行驶。

汽车行驶系统包括车架、悬架系统、车轴和车轮四部分。

一、车架

车架是汽车的骨架，是汽车的装配基础，汽车的各种总成和零部件都直接或间接地安装在车架上。绝大部分轻型及以上货车、客车都有独立的车架，而大部分轿车和一些客车是将车架与车身制成一体，不另设车架，称为承载式车身。

汽车车架按其结构形式一般分为三种类型，即边梁式车架、中梁式车架和综合式车架，其中，以边梁式车架应用最广。图 3-25 所示是边梁式车架结构图。车架通常是由冲压钢板焊接（或铆接）而成的，它主要由两根纵梁（边梁）和若干横梁组成。车架一般前窄后宽，前面要给转向轮的转向留出空

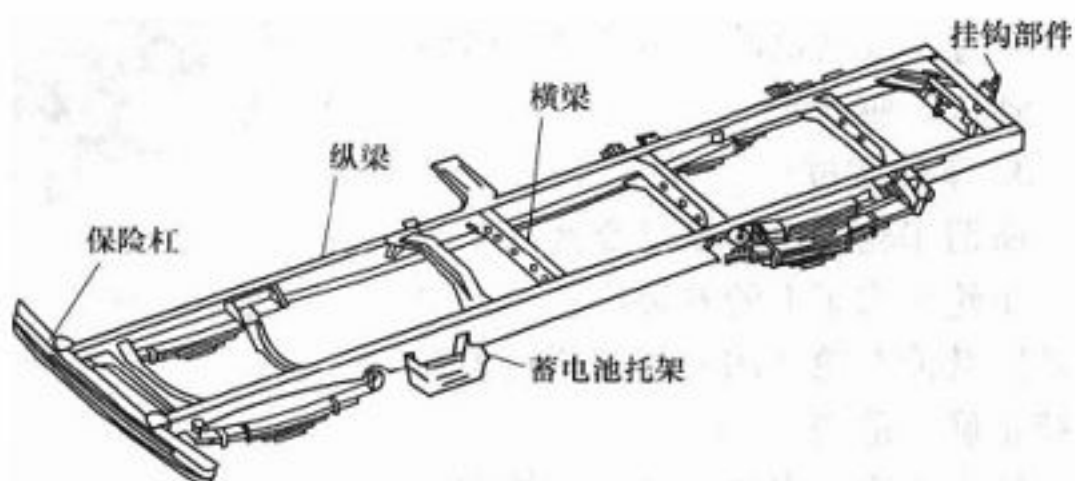


图 3-25 边梁式车架

间。车架前端有保险杠，当汽车前端受到碰撞时，保险杠可以保护车身和散热器等，使之不受损坏。

二、车桥

车桥也称为车轴，它通过悬架与车架相连，车桥的两端安装车轮。车桥分为驱动桥、转向桥、转向驱动桥和支撑桥四种类型。在传动系统中已经介绍了驱动桥。支撑桥结构较简单，不再介绍。下面仅介绍转向桥和转向驱动桥。

1. 转向桥

转向桥除支撑汽车前部重量外，还配合转向系统实现顺利转向。图 3-26 所示是采用非独立悬架的转向桥。由图可见，转向桥主要由前轴（或前梁）、左右转向节（与梯形臂为一体）、主销和转向横拉杆等组成。

前轴一般由锻钢制成。为降低整车高度，多数前轴中间比两端低，并有安装钢板弹簧的板簧座。前轴两端有主销孔，通过主销与转向节连接。转向节是安装车轮的部件，左、右梯形臂和转向横拉杆把左右两转向轮连在一起，使之保持正确的行驶方向，并传递转向力。

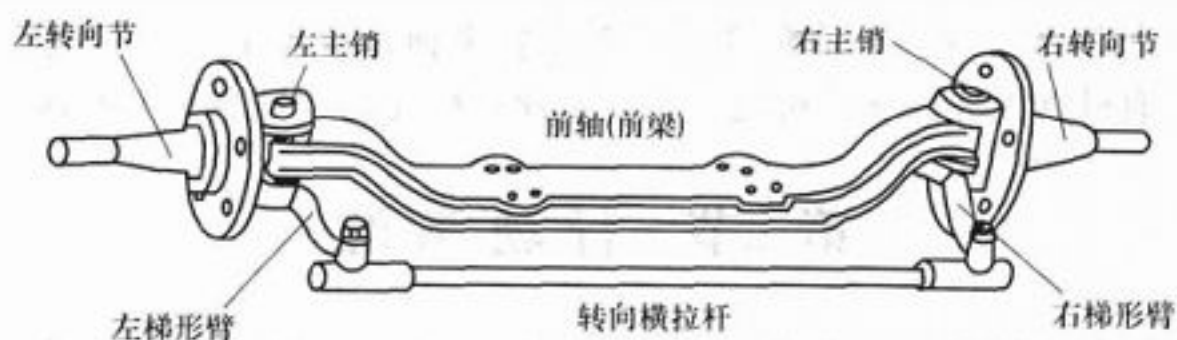


图 3-26 采用非独立悬架的转向桥

2. 转向驱动桥

发动机前置前轮驱动的汽车的前桥是转向驱动桥，图 3-27 所示是轿车上常用的带独立悬架的转向驱动桥。动力经主减速器和差速器（图中未画）传至左、右半轴，图中的左、右半轴是带有等速万向节的万向传动装置，发动机的转矩通过万向传动装置传给驱动轮。

3. 车轮定位

所谓车轮定位，就是要使汽车的每个车轮在汽车上的安装位置、方向以及同其他车轮之间的相互位置关系保持正确、适当。

转向轮定位参数就是转向轮和主销相对于前轴的安装位置的几何参数。主要由主销后倾角 γ 、主销内倾角 β 、车轮外倾角 α 以及前轮前束 $A-B$ 等四个参数组成。它们的定义如图 3-28 所示。

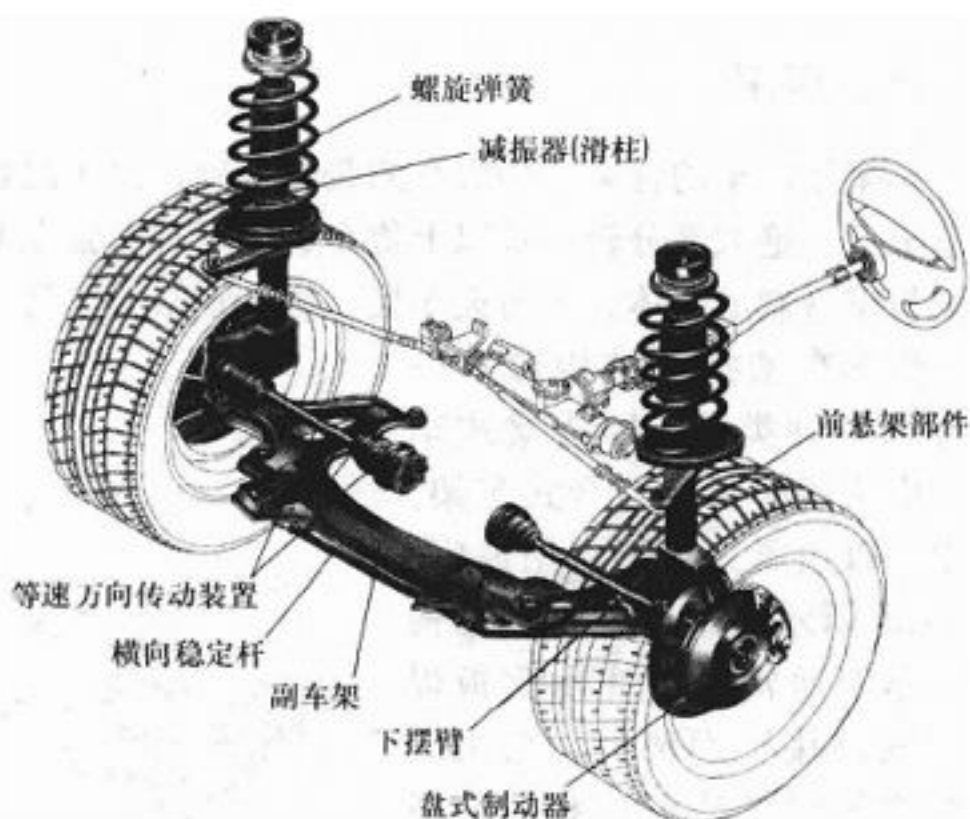


图 3-27 带独立悬架的转向驱动桥

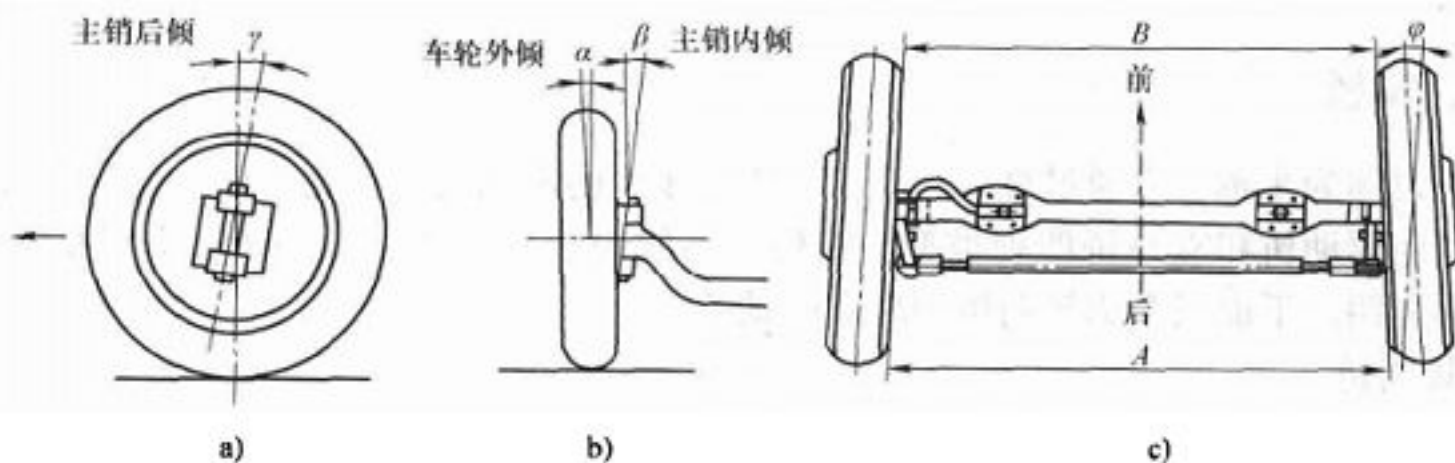


图 3-28 转向轮定位参数

a) 主销后倾 b) 主销内倾和车轮外倾 c) 前轮前束

主销后倾角 γ 是从车轮侧面看去，主销轴线的上端相对于铅垂线向汽车后方倾斜的角度（见图 3-28a）， γ 角一般不超过 3° 。主销内倾角 β 是从车轮前面看去，主销轴线的上端相对于铅垂线向汽车内侧倾斜的角度（见图 3-28b）， β 角一般为 $6^\circ \sim 8^\circ$ 。主销后倾和主销内倾

可使转向轮具有自动回正作用,即当转向盘有了偏转,或前轮受到外界干扰力而发生了偏转以后,若干扰力消失,且松开转向盘时,转向轮具有自动回正到汽车直线行驶的方位。

车轮外倾角 α 也是从车轮前面看去,车轮赤道平面线上端相对于铅垂线向汽车外侧倾斜的角度(见图3-28b), α 角一般为 1° 左右。车轮外倾可减轻轮毂外轴承的负荷,车轮有了外倾角也可以与拱形路面相适应。

前轮前束则是从汽车上方俯视,左右两转向轮的赤道平面(或端平面)不平行,前方距离 B 较小,后方距离 A 较大, $A-B$ 即为前轮前束值(见图3-28c)。前束值 $A-B$ 一般为 $0\sim 10\text{mm}$ 。前轮前束可消除车轮外倾造成的车轮滚动时的横向滑磨问题。

三、车轮与轮胎

车轮与轮胎的功用是支承整车;缓和由路面传来的冲击力;通过轮胎与路面间的附着作用来产生驱动力和制动力;汽车转弯行驶时产生平衡离心力的侧抗力,保证汽车能正常转向行驶。

1. 车轮

车轮是介于轮胎和车轴之间承受负荷的旋转组件,通常由轮毂、轮辋和轮辐(辐板)组成。轮胎安装在轮辋上,轮毂与车轴之间装有滚动轴承,车轮可在车轴上旋转。图3-29所示为货车的辐板式车轮,图3-30所示为轿车的铝合金整体式车轮。

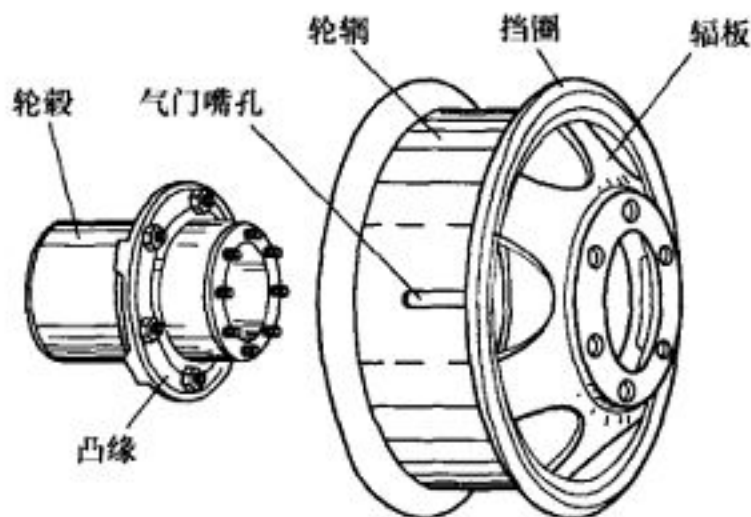


图 3-29 货车的辐板式车轮



图 3-30 轿车的铝合金整体式车轮

2. 轮胎

轮胎安装在轮辋上,直接与路面接触。轮胎必须有适当的弹性和承受载荷的能力,轮胎与地面接触的部分应具有高的附着性能。

汽车轮胎按组成结构不同,可分为有内胎轮胎和无内胎轮胎两类;按胎体中帘布层排列的方向不同,可分为普通斜交轮胎和子午线轮胎两类。

轮胎的内部结构如图3-31所示。轮胎由胎体、胎冠和胎圈三部分组成。胎体是由若干层尼龙材料的帘子布构成,各层之间用橡胶压粘在一起。胎体是承受气体压力和机械压力的主要部分,要求有一定的强度。胎冠是贴在胎体外面的厚橡胶层。在胎冠上有各种花纹,称为胎面花纹。胎冠直接与路面接触,耐磨性要好。胎圈内部有钢丝圈,钢丝圈是由若干匝钢丝拧成的圈,它的作用是防止轮胎脱离轮辋。

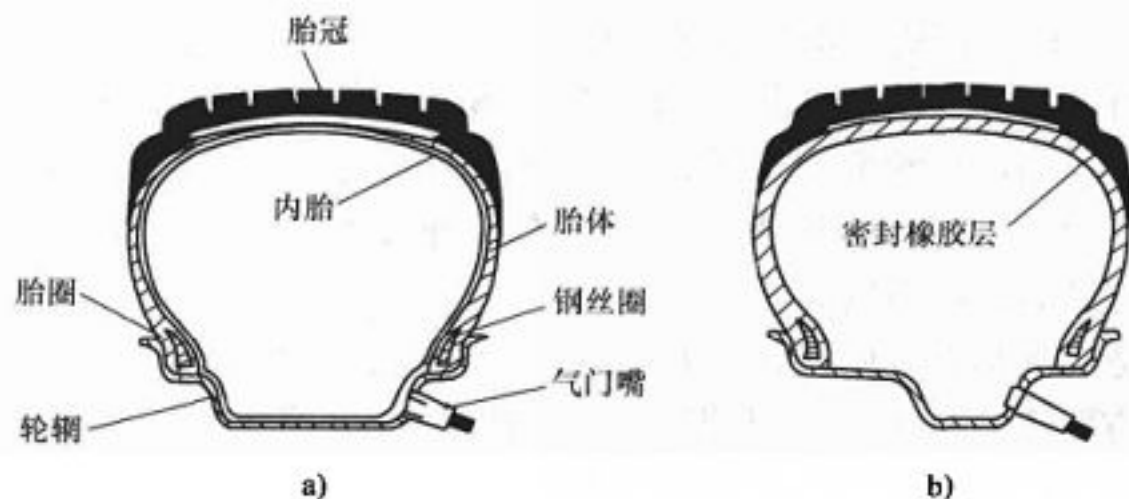


图 3-31 轮胎的内部结构
a) 有内胎轮胎 b) 无内胎轮胎

(1) 有内胎轮胎和无内胎轮胎 有内胎的轮胎如图 3-31a 所示，其内胎中充满着压缩空气，外胎是用以保护内胎使其不受外来损害的强度高而富有弹性的外壳。一般充气压力较高、要求密封性能好的轮胎采用有内胎轮胎，如货车轮胎和大型客车轮胎。

无内胎的轮胎中没有内胎，空气直接充入外胎中，如图 3-31b 所示。无内胎轮胎在外观上和结构上与有内胎轮胎近似，所不同的是无内胎轮胎的外胎内壁上，用硫化的方法附加了一层厚约 2~3mm 的专门用来封气的橡胶气密层。当轮胎穿孔后，由于橡胶气密层处于压缩状态而紧裹着穿刺物，故能长时间不漏气。即使将穿刺物拔出，压缩气体也不会漏出（穿孔不大时）。对于充气压力较低，要求散热性能好的轮胎都采用无内胎轮胎，如轿车轮胎。

(2) 普通斜交轮胎和子午线轮胎 普通斜交轮胎（见图 3-32a）的特点是胎体帘布层的各相邻层帘线交叉排列，各帘布层与胎冠中心线成 $35^{\circ} \sim 40^{\circ}$ 的交角，因而称为斜交轮胎。



图 3-32 普通斜交轮胎和子午线轮胎
a) 普通斜交轮胎 b) 子午线轮胎

子午线轮胎（见图 3-32b）的特点是胎体帘布层与胎冠中心线呈 90° 或接近 90° 角排列，帘线分布如地球的子午线，因而称为子午线轮胎。子午线轮胎帘线强度得到充分利用，它的帘布层数小于普通斜交轮胎，使轮胎质量减轻，胎体较柔软。子午线轮胎的带束层的帘线与胎冠中心线夹角较小（ $10^{\circ} \sim 20^{\circ}$ ），用结构帘布或钢丝帘布制造，抗拉强度很高。

与普通斜交轮胎相比，子午线轮胎重量轻、强度高、附着性能好，散热性能好，更适合于高速行驶。子午线轮胎行驶时的变形小，可降低油耗，有逐渐取代斜交轮胎的趋势。

(3) 胎面花纹 轮胎按胎面花纹可分为普通花纹轮胎、越野花纹轮胎和混合花纹轮胎，

如图 3-33 所示。

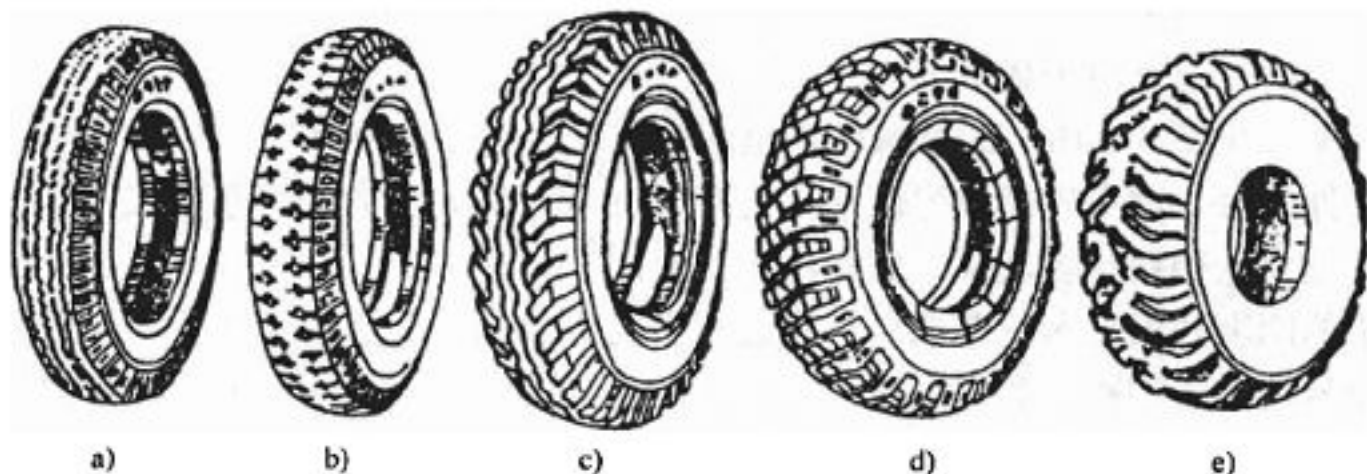


图 3-33 轮胎花纹

a) 普通花纹 b) 普通花纹 c) 混合花纹 d) 越野花纹 e) 越野花纹

普通花纹的特点是花纹细而浅，花纹块接地面积大，因而耐磨性和附着性较好，适用于在较好的硬路面上行驶的汽车。越野花纹的特点是凹部深而宽，在软路面上与地面的附着性好，越野能力强，适用于在矿山、建筑工地以及其他一些松软路面上行驶的汽车。混合花纹的特点介于普通花纹与越野花纹之间，兼顾了两者的使用要求，适用于在城市与乡村之间的路面上行驶的汽车。

四、悬架系统

悬架系统是汽车车架与车桥（或承载式车身与车轮）之间的弹性连接装置。汽车是高速运动的车辆，当它行驶在凹凸不平的路面上时，路面会通过车轮对车身产生冲击和振动，使乘坐者不舒适，还会导致汽车零部件损坏。在车轮与车身之间装上悬架系统，能有效地缓和冲击，吸收振动，大大提高行驶的平顺性和乘坐的舒适性。

1. 悬架的组成及分类

汽车的悬架通常是由弹性元件、减振器和导向机构三部分组成。弹性元件用来缓和冲击，减振器用来衰减系统的振动，导向机构用来使车轮按一定运动轨迹相对车身跳动，同时也起传力作用。

按悬架构造的不同，通常可分为非独立悬架和独立悬架两大类，如图 3-34 所示。

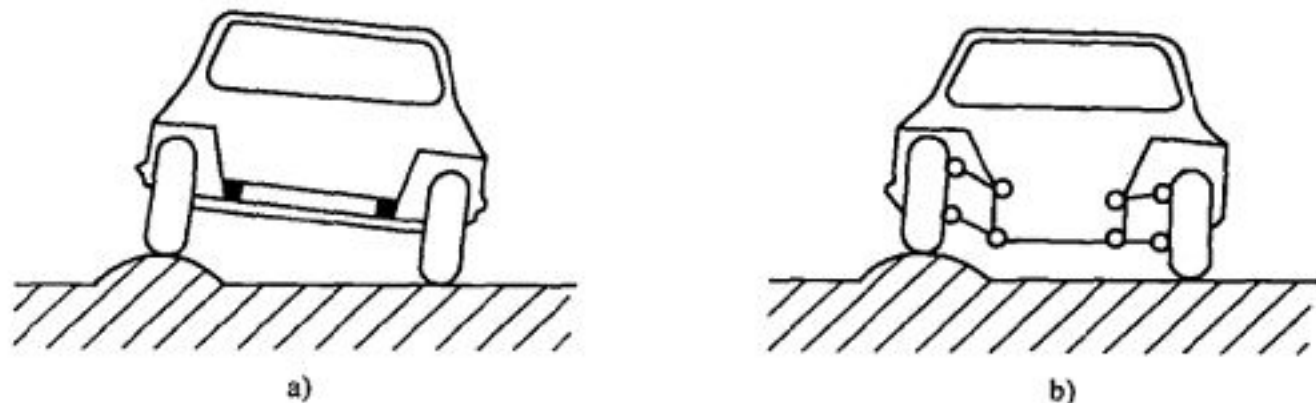


图 3-34 非独立悬架和独立悬架示意图

a) 非独立悬架 b) 独立悬架

非独立悬架（见图 3-34a）的结构特点是两侧的车轮由一根整体式车轴相连。车轮连同

车轴一起通过弹性悬架与车架（或车身）连接。在振动过程中两侧车轮通过车轴互相影响，当一侧车轮因道路不平而发生跳动时，必然引起另一侧车轮的摆动。非独立悬架结构简单、质量大、强度高，主要用于载货车。

独立悬架（见图 3-34b）的结构特点是两侧车轮分别安装在车架（或车身）的结构上，没有车轴部件，每一侧车轮通过弹性悬架与车架（或车身）连接。两侧车轮可以独立跳动，互不影响。独立悬架结构较复杂，质量小，主要用于轿车。

按悬架的刚度和阻尼参数在汽车行进过程中是否能调节，悬架还可分为传统悬架和电控悬架。传统悬架系统的刚度和阻尼参数在车辆的行进过程中是无法调节的，因此悬架系统的减振性能无法适应不同路面和不同行驶状态的要求。电控悬架的刚度和（或）阻尼参数在车辆的行进过程中是可以调节的，因此，电控悬架汽车行驶的平顺性和操纵稳定性与传统悬架汽车相比有了明显的改善。

2. 非独立悬架

钢板弹簧非独立悬架是在中型以上汽车上用得最多的一种悬架形式。图 3-35 所示是钢板弹簧悬架的结构。钢板弹簧是由若干不等长的弹簧钢板叠加在一起组合而成的（见图 3-36）。钢板弹簧前端用卷耳与车架相连，因板簧在变形中其跨度会发生变化，因此钢板弹簧的后端通常用活动吊耳（或滑板）与车架相连，钢板弹簧总成用 U 形螺栓与车轴连接。在汽车行驶过程中，由钢板弹簧的变形来吸收振动能量和缓和冲击。除垂直载荷外，钢板弹簧还承受纵向力（驱动力、制动力）、横向力，以及各种力矩。减振器用于进一步吸收振动能量。

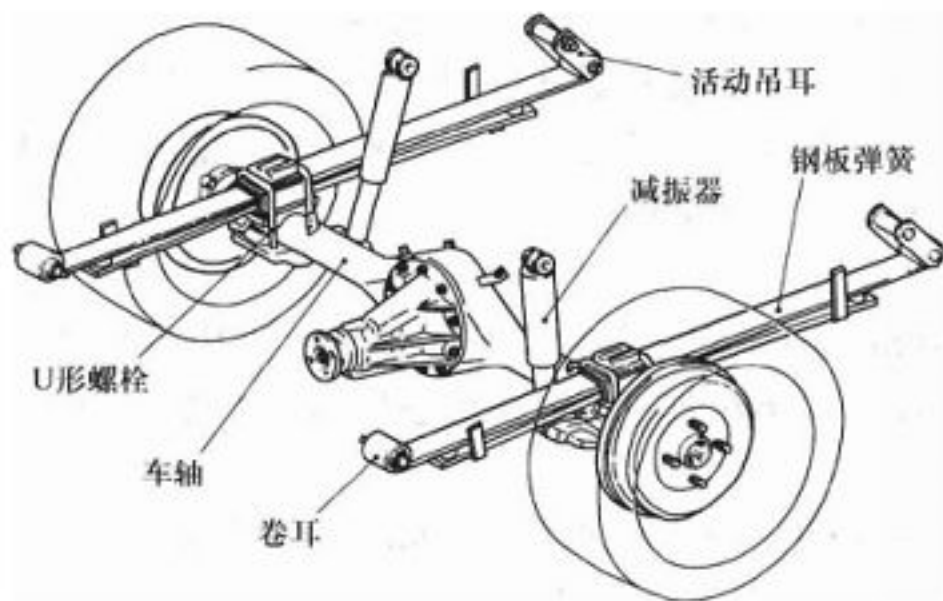


图 3-35 钢板弹簧非独立悬架

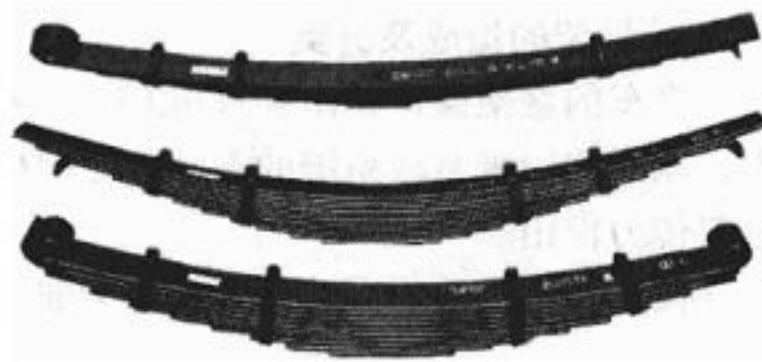


图 3-36 钢板弹簧

3. 独立悬架

独立悬架是与单独安装于车身上的车轮配套使用的，其结构类型很多。图 3-37 所示是双横臂式独立悬架。它主要由上摆臂、下摆臂和螺旋弹簧等组成。螺旋弹簧上、下两端分别抵在车身和下摆臂上，承受着垂直载荷并缓和路面冲击。上、下摆臂还承受除垂直载荷外的其他力和力矩，并对悬架变形时车轮的运动起导向作用。减振器吸收振动能量。

图 3-38 所示是轿车上常用的滑柱连杆式独立悬架，也称为麦弗逊式悬架。它主要由滑柱、螺旋弹簧、下摆臂等组成，减振器与导向滑柱合为一体。这种悬架结构简单，所占宽度较小，给发动机留出了较大的空间。

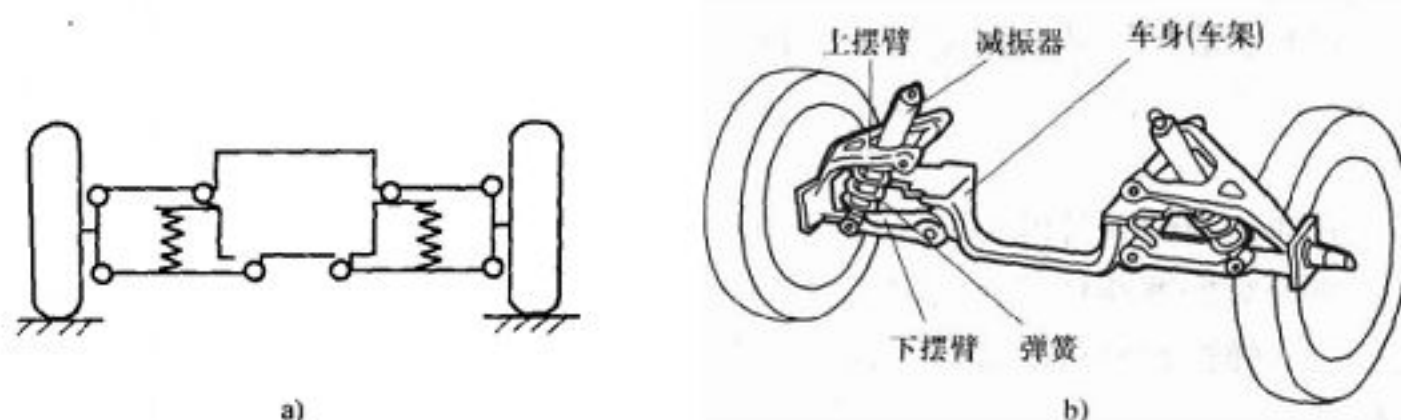


图 3-37 双横臂式独立悬架

a) 原理简图 b) 构造图

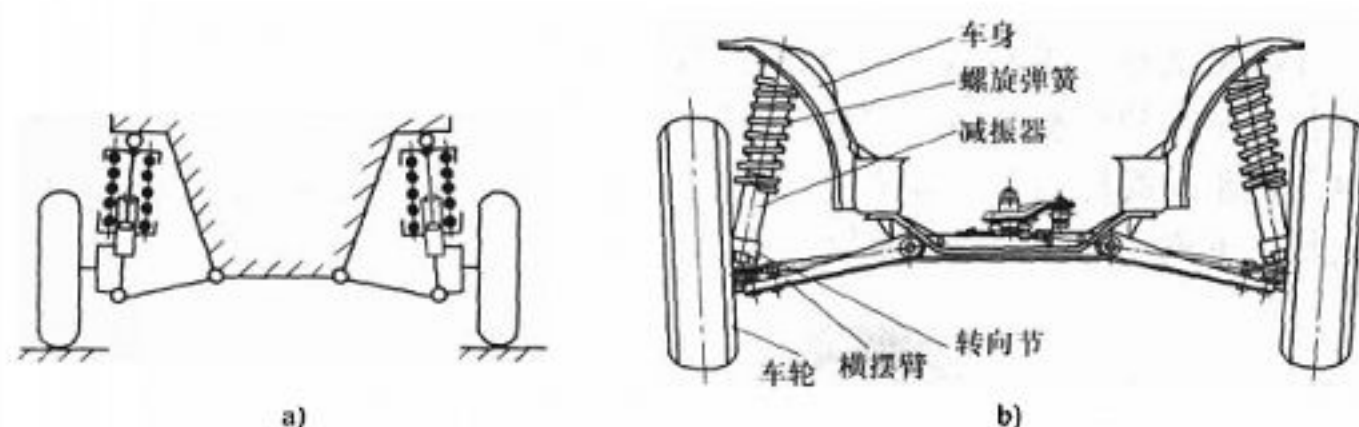


图 3-38 滑柱连杆式独立悬架

a) 原理简图 b) 构造图

4. 减振器

减振器是吸收振动能量而衰减振动的部件。它的一端安装在车架（或车身）上，另一端安装在车轮上，与缓冲弹簧是并联的。汽车使用的大多是液力双向作用筒式减振器，如图 3-39 所示。它主要由活塞杆、活塞、工作缸、油液、单向阀等组成。工作缸是双层的圆筒，内层圆筒为活塞工作缸，里面装满油液，外层圆筒为储油缸。与活塞杆相连的活塞上装有两个单向节流阀，即流通阀和伸张阀。在圆筒底部的两层之间装有两个单向阀，即压缩阀和补偿阀。

汽车行驶过程中，车轮不停地跳动。车轮上跳时（车轮向车身靠近时），减振器受压缩，活塞杆推动活塞下移，活塞下腔里的油液便通过流通阀的节流小孔流向上腔。由于上腔被活塞杆占去了一部分空间，因而上腔增加的容积小于下腔减小的容积，于是一部分油液就推开压缩阀，流到储油缸内。车轮下跳时，减振器受拉伸，活塞杆向上拉动活塞，上腔的油液便通过伸张阀的节流小孔流向下腔。由于活塞杆的存在，自上腔流来的油液不足以充满下腔增加的容积，使得下腔产生一真空度，

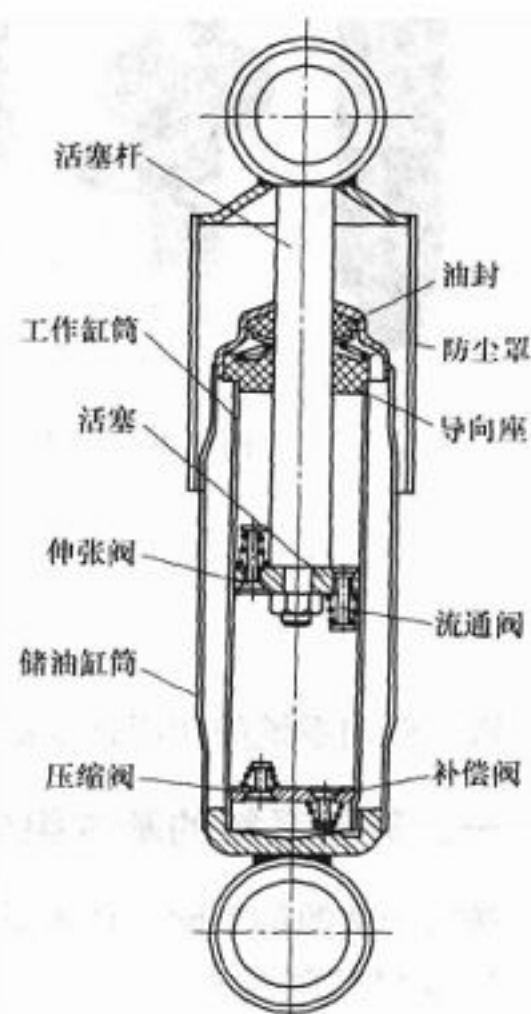


图 3-39 液力双向作用筒式减振器

这时储油缸中的油液推开补偿阀流进下腔进行补充。由于单向节流阀的节流小孔面积比较小,便对活塞运动产生阻尼力。油液在小阻尼孔中流动消耗振动能量(转变成热能),起到减振作用。

为了充分利用弹性元件的缓冲作用,一般都是伸张阀的节流孔面积小于流通阀的节流孔面积,这就使得减振器在伸张时的阻尼力大于压缩时的阻尼力,这样在压缩行程时,悬架具有较小的阻尼,弹性元件可有效地起到缓冲作用;在伸张行程时,悬架具有较大的阻尼,可迅速衰减振动。

图 3-40 所示是几种减振器,有些减振器外面套有起缓冲作用的螺旋弹簧。

5. 电控悬架

电控悬架能根据汽车运动状态和路面状况,实时地调节悬架的刚度和(或)阻尼,使悬架处于最佳减振状态。图 3-41 所示为可变阻尼电控悬架系统示意图。该系统的微处理机从传感器接收汽车行驶状态的多种信号,计算出所需要的阻尼值,向步进电动机输出控制信号,步进电动机驱动阀杆转动,调节阀杆开度,使减振器的阻尼连续变化,以满足不同路面和不同行驶状态下汽车的缓冲减振要求。



图 3-40 减振器

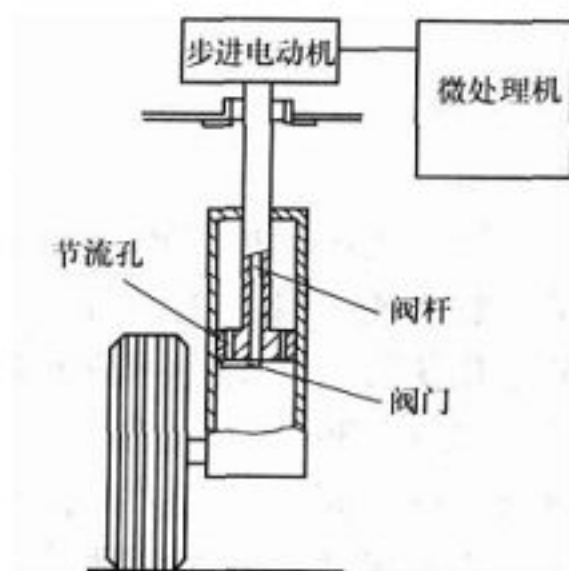


图 3-41 电控悬架系统示意图

第三节 转向系统

汽车转向系统的功用是根据驾驶员的操作改变汽车的行驶方向。

一、转向系统的基本组成及工作原理

按转向能源的不同,转向系统可分为机械转向系统和动力转向系统两大类。

1. 机械转向系统

以驾驶员的体力(手力)作为转向能源的转向系统称为机械转向系统,机械转向系统由转向操纵机构、转向器和转向传动机构组成。

图 3-42 所示为机械转向系统的组成示意图。从转向盘到转向传动轴这一系列零部件,属于转向操纵机构。由转向摇臂至转向梯形这一系列零部件,属于转向传动机构。

当汽车转向时,驾驶员对转向盘施加一个转向力矩。该力矩通过转向轴、万向节和传动轴输入转向器;经转向器减速增矩后的运动由转向摇臂输出,通过转向传动机构将运动传给左、右转向节,使转向节上的转向轮偏转。在转向传动机构中,左、右梯形臂、转向横拉杆和车轴组成转向梯形,转向梯形是转向系统中有重要意义的机构。

驾驶员作用在转向盘上的转向力矩的大小与汽车质量的大小,特别与转向轮上的垂直载荷有关。转向轮上的垂直载荷越大,转向就越沉重。改变转向器的传动比可以改变转向盘上的转向力矩。当增大转向器的传动比时,转向操作变轻,但转向盘转角范围变大,转向操纵不灵;反之当减小转向器的传动比时,则转向操作灵敏,但是转向沉重。对于重型和超重型汽车,仅靠人力操纵转向盘,无法实现转向轻松且灵敏的要求,这就要借助于发动机的动力。

2. 动力转向系统

兼用驾驶员体力和发动机(或电动机)的动力作为转向能源的转向系统称为动力转向系统。它是在机械转向系统的基础上加设一套转向加力装置而形成的。在正常情况下,汽车转向所需能量,只有一小部分由驾驶员提供,而大部分是由发动机(或电动机)通过转向加力装置提供的。

图 3-43 所示为一种液压动力转向系统的组成示意图。其中属于转向加力装置的部件是:转向液压泵、油管、转向油罐、转向控制阀以及转向动力缸等。当驾驶员转动转向盘时,通过转向器和转向传动机构使前轮偏转,以实现转向。与此同时,转向直拉杆还带动转向控制阀中的滑阀移动,使转向动力缸内产生液压作用力,帮助驾驶员转向操纵。这样,为了克服转向轮上的转向阻力矩,驾驶员需要加于转向盘上的转向力矩,比仅采用机械转向系统时所需的转向力矩小得多。由于驾驶员操纵转向盘的力矩小,转向平稳,因此提高了汽车操纵的稳定性和行驶的安全性。

二、转向操纵机构

转向操纵机构由转向盘、转向轴和

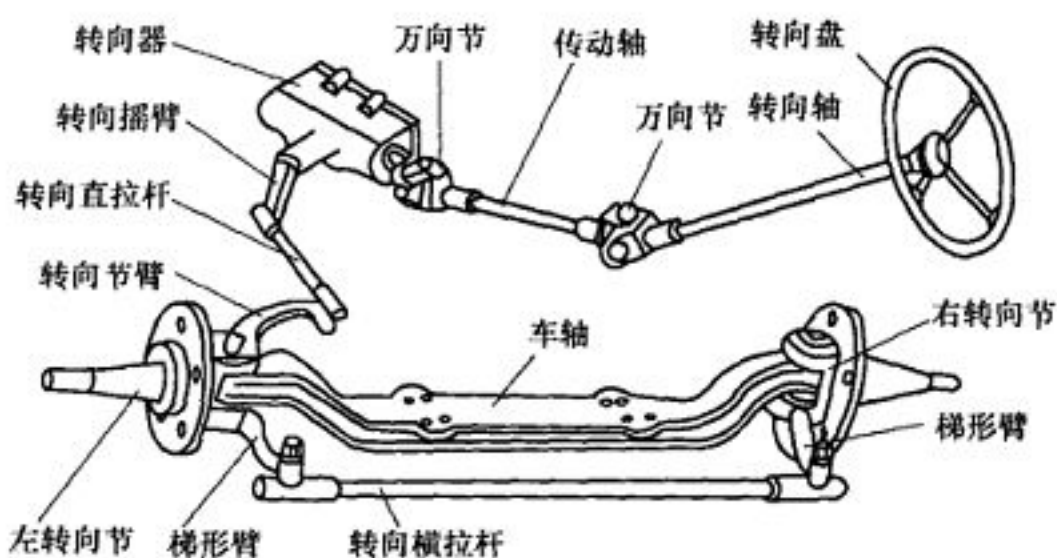


图 3-42 机械转向系统的组成示意图

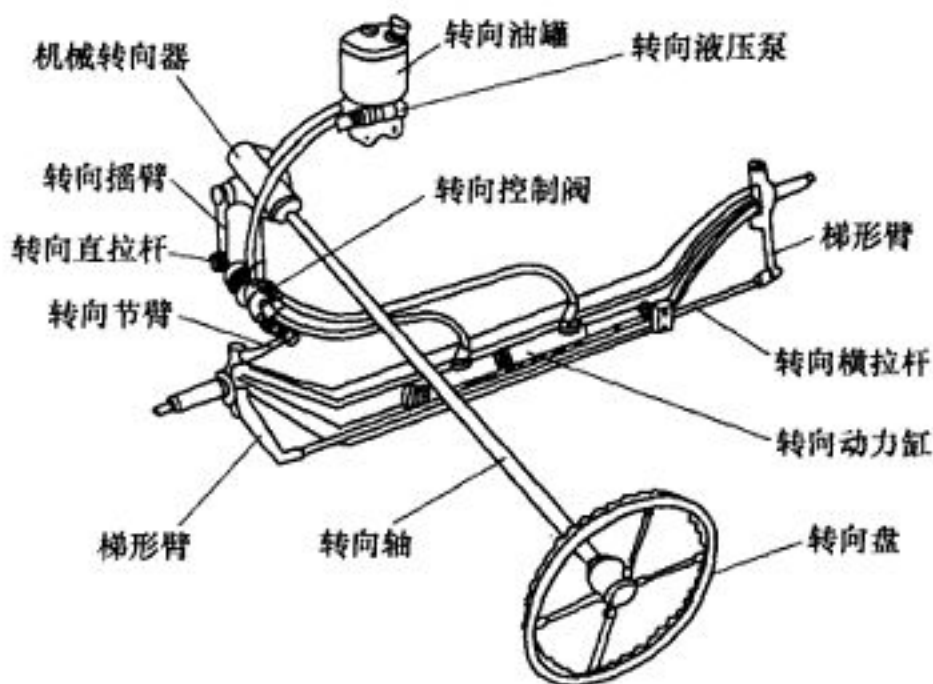


图 3-43 液压动力转向系统的组成示意图

传动轴等组成（见图 3-42），其作用是将驾驶员转动转向盘的操纵力传给转向器。为了方便不同体形驾驶员的操纵及保护驾驶员的安全，现代汽车转向操纵机构还带有各种调整机构及保安装置。

我国和大多数国家都规定车辆右侧通行，相应地将转向盘安置在驾驶室左侧，这样，驾驶员的左方视野较开阔，有利于两车安全交会。相反，在一些规定车辆左侧通行的国家的汽车上，转向盘则安置在驾驶室右侧。

转向系统中的转向盘和转向柱对驾驶室内的环境美观、操作舒适性都有影响。现代汽车一般都装有倾斜角度可调整、长度可伸缩的转向柱，以适应不同身高和驾驶习惯的驾驶员。轿车的转向盘内通常装有安全气囊，在撞车时保护驾驶员的安全。

三、转向器

转向器的功用是改变力的传递方向和力的大小，使转向器输出件获得所要求的位移和转角。现代汽车上广泛采用的转向器有齿轮齿条式、循环球-齿条齿扇式等几种结构形式。

1. 齿轮齿条式转向器

图 3-44 所示为齿轮齿条式转向器，主要由齿条、齿轮、转向器壳体等组成。当转动转向盘时，齿轮转动，使与之啮合的齿条沿轴向移动。与齿条相连的转向横拉杆带动两侧的转向节摆动，使转向轮偏转，从而使汽车转向行驶。

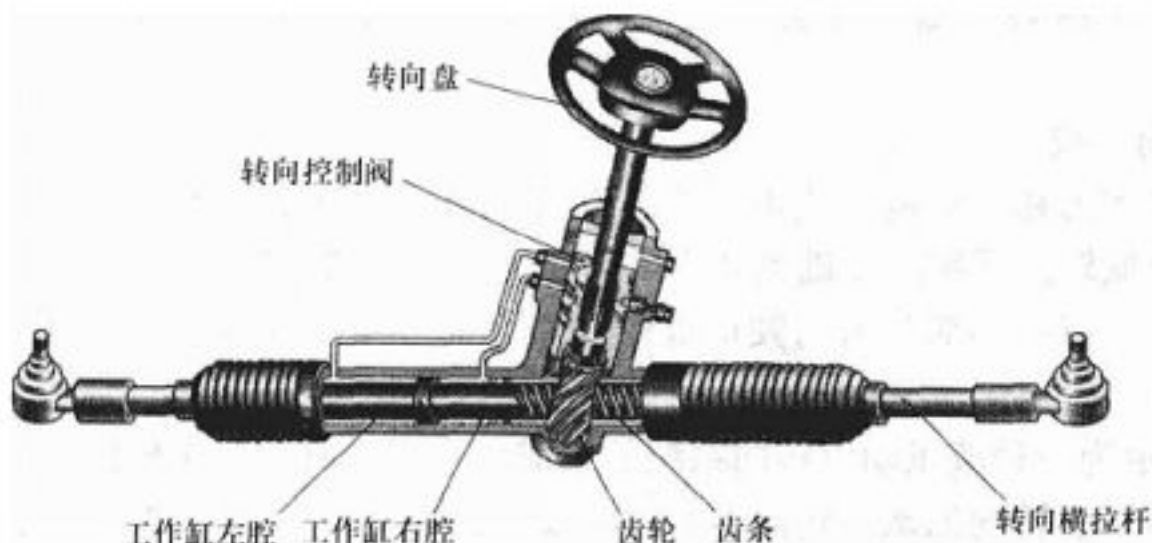


图 3-44 齿轮齿条式转向器

为了减小驾驶员操纵转向盘的力，使驾驶汽车更加轻松自如，现代轿车广泛采用液压助力转向系统。驾驶员转动转向盘时，通过转向控制阀使压力油进入工作缸左腔或右腔，给转向齿条的移动助力。

齿轮齿条式转向器具有结构简单、质量轻、转向灵敏、制造成本低等优点，目前广泛应用于轿车、微型和轻型汽车上。

2. 循环球-齿条齿扇式转向器

图 3-45 所示为循环球-齿条齿扇式转向器。这种转向器中有两级传动副，第一级是螺杆螺母传动副，第二级是齿条齿扇传动副。为了减少转向螺杆和转向螺母之间的摩擦，在螺杆和螺母之间设有封闭的循环滚道，滚道间充以钢球，当螺杆转动时，钢球沿螺旋滚道滚动并带动螺母作直线运动，钢球通过外导管返回，以实现循环滚动。螺母上的齿条与齿扇啮合带动转向摇臂轴（齿扇轴）转动。

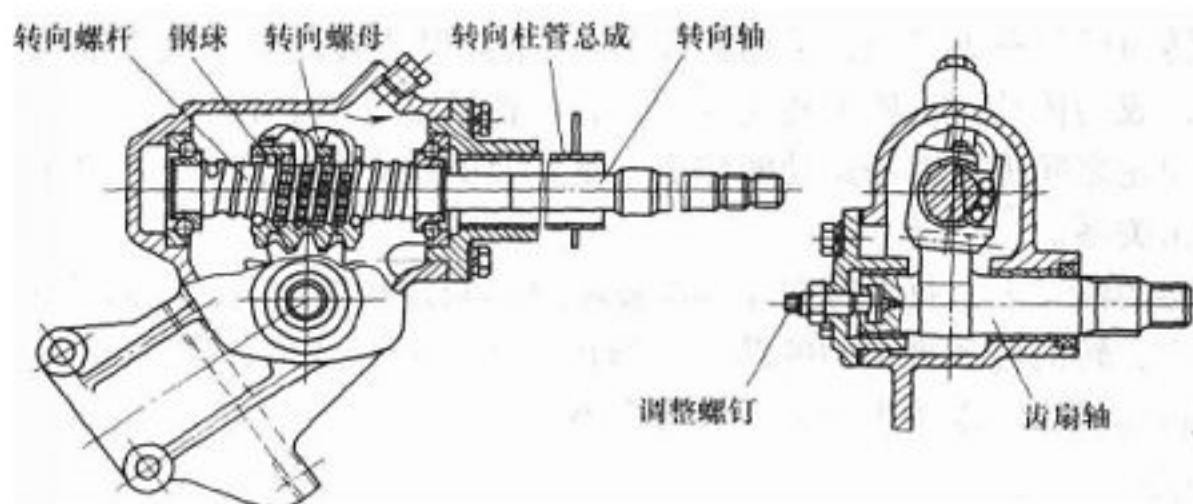


图 3-45 循环球-齿条齿扇式转向器

转向螺母上的齿条是倾斜的，齿扇的齿厚沿宽度方向是变化的，只要对转向摇臂轴作轴向移动，即可调整齿条与齿扇的啮合间隙，以调整转向盘的自由行程。旋入调整螺钉，则转向摇臂轴右移，啮合间隙减小；反之转向摇臂轴左移，啮合间隙增大。

循环球-齿条齿扇式转向器传动效率高、操作轻便、使用寿命长、工作平稳可靠，广泛用于各类各级汽车。

四、转向传动机构

转向传动机构的功用是将转向器输出的力和运动传到转向桥两侧的转向节，使两侧转向轮偏转，且使两转向轮偏转角按一定关系变化，以保证汽车转向时车轮与地面的相对滑动尽可能小。

1. 汽车转向轮的转向分析

为了减小汽车转弯时轮胎与地面的横向滑磨量，使汽车转向更顺畅，要求所有的车轮在地面上均作纯滚动。要做到这一点，必须使所有车轮的轴线在地面的延长线交于一点，整车绕该点作旋转运动，如图 3-46 所示。

图中点 O 是汽车的转向中心， O 点与车轮中心的连线为该轮的转向半径，外侧车轮的转向半径均大于内侧车轮。转向半径与后轴线之间的夹角为车轮转角。由图中可知，前内轮的转角 β 大于前外轮的转角 α ，而且转角之差 $\beta - \alpha$ 随转角 α, β 的增大而增大。这就要求转向系统在工作时，不论汽车左转弯还是右转弯，必须保证前内轮转角大于前外轮转角，并且二者符合（或近似符合）一定的转角变化关系。否则，若四个车轮的转向中心不重合，必然引起轮胎与地面的横向摩擦，不仅加快了轮胎的磨损，而且使转向变得困难和沉重，安全性也受到影响。

2. 转向传动机构

与非独立悬架配用的转向传动机构如图 3-47 所示，主要由转向摇臂、转向直拉杆、转向节臂、

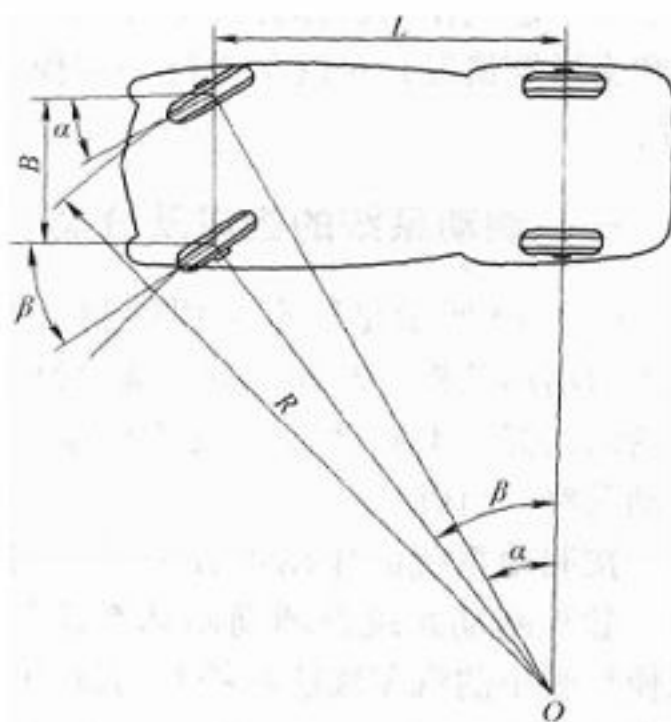


图 3-46 汽车转向时两侧转向轮偏转角的关系

转向梯形臂和转向横拉杆等组成,采用循环球-齿条齿扇式转向器。其中前轴、左右梯形臂和转向横拉杆组成的传动机构称为转向梯形。转向梯形是汽车上的一个重要机构,它不仅起到在左、右转向轮之间传递力和运动的作用,更重要的是它可以使左、右两转向轮的转角近似符合前述转角关系。

在独立悬架的汽车上,每个转向轮都需要相对车架作独立运动,因而转向桥必须是断开式的。与此相应,转向传动机构中的转向梯形也必须是断开式的,图 3-48 所示是与独立悬架配用的转向传动机构,采用齿轮齿条式转向器。

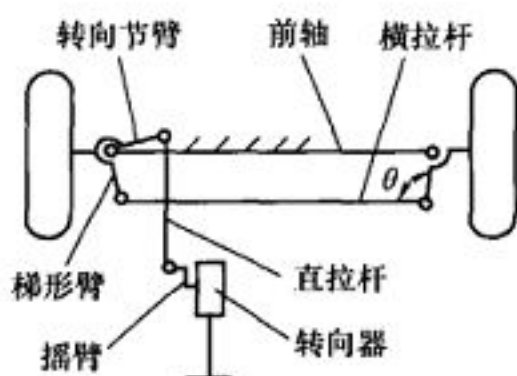


图 3-47 与非独立悬架配用的转向传动机构

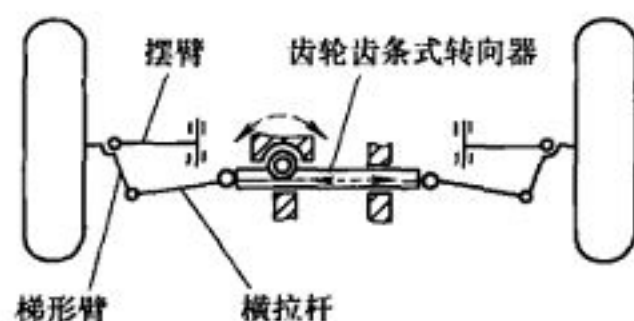


图 3-48 与独立悬架配用的转向传动机构

转向系统是汽车上最重要的操纵系统,除能实现转向的基本功能外,还必须保证转向轻便、安全、易于操纵。例如,汽车在直线行驶时,应能自动维持正前方的前进方向,不得跑偏。当转向轮遇到路面凹凸不平的干扰发生微小的转向后,能自动地回到直线前行的正确方向。此外,在汽车转弯后,转向轮(连同转向盘)也应该能自动回到直线行驶的原始位置。这种维持直线行驶和自动回正的功能是靠转向轮定位参数来保证的。

第四节 制动系统

使行驶中的汽车减速和停车,使下坡行驶的汽车速度保持稳定,以及使已停驶的汽车保持不动,这些作用统称为汽车制动。汽车上必须装设一系列制动装置,以便驾驶员能根据道路和交通等情况,对汽车进行一定程度的强制制动。这种对汽车进行制动的装置称为制动系统。

一、制动系统的组成及分类

图 3-49 所示是轿车常用的制动系统,主要由制动踏板、制动主缸、前轮制动器、后轮制动器、手制动杆(及传动零件)和制动管路等组成。

按制动系统的作用可分为行车制动系统、驻车制动系统及辅助制动系统等。用以使行驶中的汽车减速和停车的制动系统,称为行车制动系统,由驾驶员用脚操纵,又称脚制动;用以使已停驶的汽车驻留原地不动的制动系统,称为驻车制动系统,

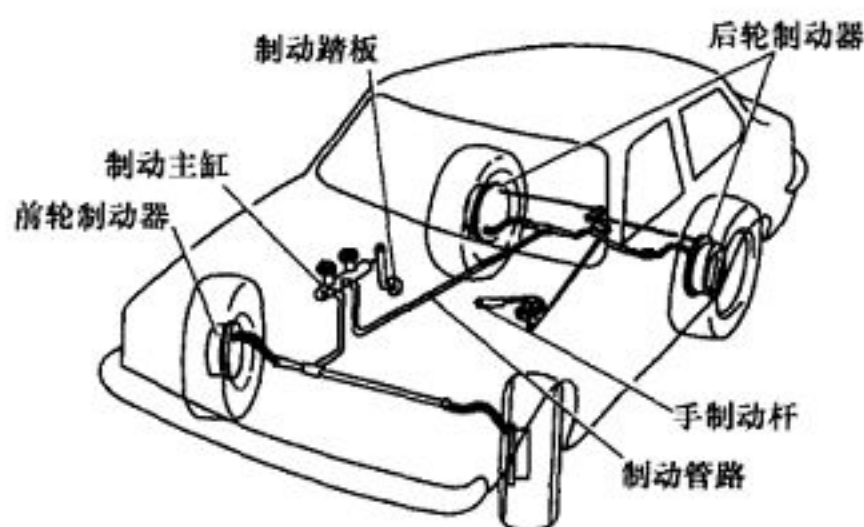


图 3-49 轿车的制动系统

由驾驶员用手操纵, 又称手制动; 在汽车下长坡时用以稳定车速的一套装置称为辅助制动系统。此时, 若单靠行车制动系统来达到下长坡时稳定车速的目的, 则可能导致行车制动系统的制动器过热而降低制动效能, 甚至完全失效。上述各制动系统中, 行车制动系统和驻车制动系统是每一辆汽车都必须具备的。

按制动操纵的能源不同, 制动系统可分为人力制动系统、动力制动系统和助力制动系统等。以人力作为唯一制动能源的制动系统, 称为人力制动系统; 靠由发动机的动力转化而成的气压或液压形式的制动系统, 称为动力制动系统; 兼用人力和发动机动力进行制动的制动系统, 称为助力制动系统。

二、制动器的构造和工作原理

制动器安装在车轮中, 称为车轮制动器。车轮制动器一般用于行车制动, 也兼用于驻车制动。制动器有两种常见的结构形式, 一种是鼓式制动器, 另一种是盘式制动器。

1. 鼓式制动器

鼓式制动器的结构如图 3-50 所示, 主要由制动鼓、制动蹄 (两个)、制动轮缸、制动底板和回位弹簧等组成。图 3-51 所示为鼓式制动器的工作原理示意图。以内圆柱面为工作表面的金属制动鼓固定在车轮轮毂上, 随车轮一同旋转。在固定不动的制动底板上有两个支承销, 支承着两个弧形制动蹄。制动蹄的外圆柱面上装有摩擦片。制动底板上还装有制动轮缸, 用油管与装在车架上的制动主缸相连通。主缸活塞由驾驶员通过制动踏板机构来操纵。

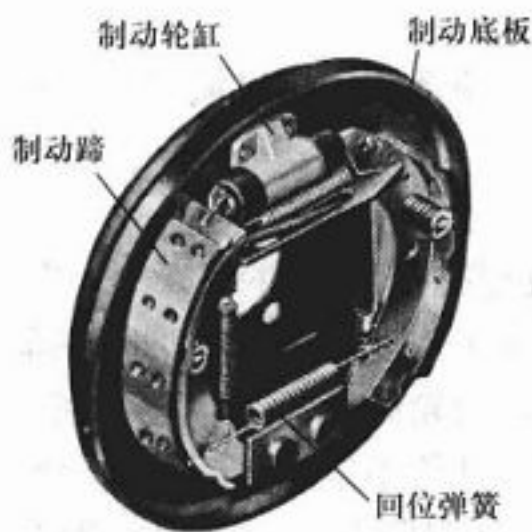


图 3-50 鼓式制动器的结构

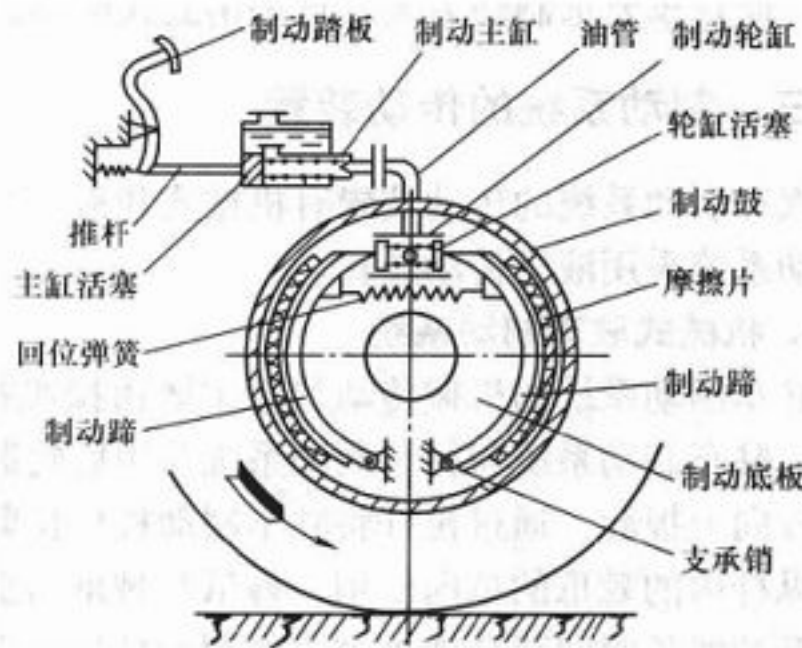


图 3-51 鼓式制动器的工作原理示意图

制动系统不工作时, 制动鼓的内圆柱面与制动蹄摩擦片的外圆柱面之间保持一定的间隙, 使车轮和制动鼓可以自由旋转。要使行驶中的汽车减速时, 驾驶员踩下制动踏板, 通过推杆和主缸活塞, 将制动主缸内的油液压入制动轮缸, 使轮缸的两个活塞向外移出, 推动两制动蹄向外张开, 使其摩擦片压紧在制动鼓的内圆柱面上。通过摩擦力使车轮减速。制动力越大, 则汽车减速度也越大。当放开制动踏板时, 制动蹄被回位弹簧拉回原位, 轮缸中的油液流回主缸, 制动即解除。

2. 盘式制动器

盘式制动器如图 3-52 所示, 它的制动主体是随车轮一起转动的制动盘和固连于制动底

板上的制动钳。图 3-53 所示为盘式制动器的工作原理示意图，制动钳跨于制动盘两侧，每侧各有 1~2 个制动块。在制动盘一侧的制动块与制动钳之间装有单活塞制动轮缸。未制动时，制动块与制动盘之间有一定的间隙；制动时，压力油进入轮缸，将活塞向右推出，使制动盘一侧的制动块压向制动盘，同时通过制动钳拉动另一侧的制动块也压向制动盘，从而产生制动力。制动盘上的小孔和盘内的通道是用于通风散热的。

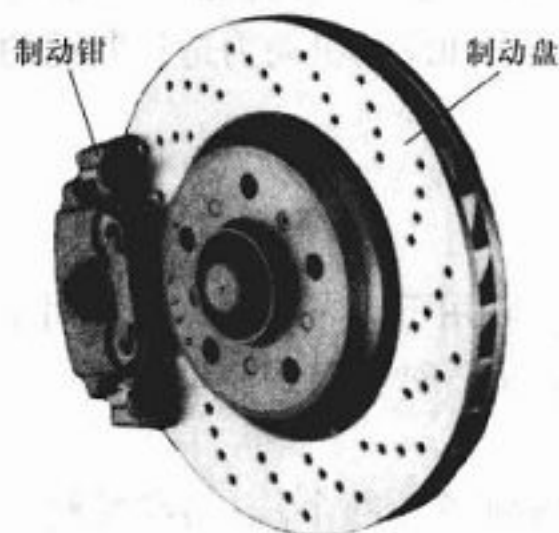


图 3-52 盘式制动器

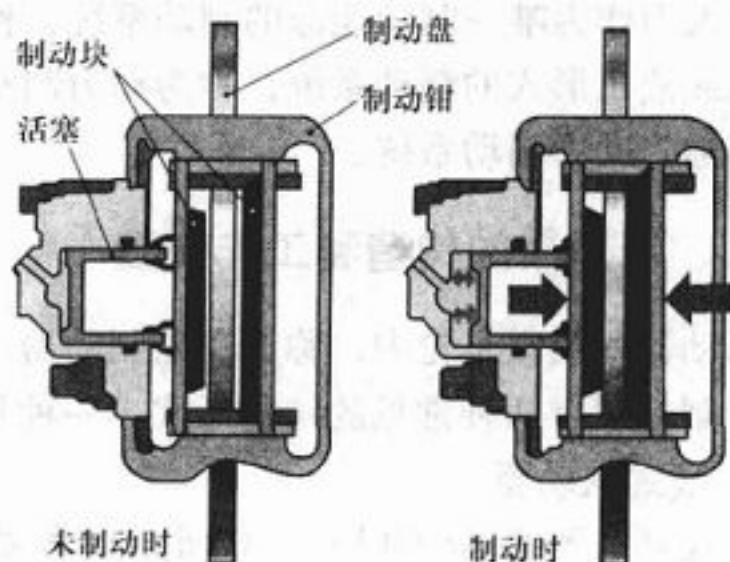


图 3-53 盘式制动器的工作原理示意图

与鼓式制动器相比，盘式制动器尺寸小，重量轻，制动性能稳定，更容易控制。鼓式制动器在相同的踏板力作用下，能产生比盘式制动器更大的制动力。因此，轿车多采用盘式制动器，而货车要求制动力大，均采用鼓式制动器。

三、制动系统的传动装置

汽车制动系统的传动装置有机械式和液压式两种。驻车制动系统采用机械传动装置，行车制动系统采用液压传动装置。

1. 机械式驻车制动系统

驻车制动系统的机械传动装置主要由操纵杆、棘爪齿板和拉杆等零件组成，如图 3-54 所示。驻车制动系统与行车制动系统共用后轮制动器。施行驻车制动时，驾驶员将驻车制动操纵杆向上扳起，通过拉杆将驻车制动杠杆拉紧，从而促动两后轮制动器施行驻车制动。由于操纵杆内的棘爪的单向作用，棘爪与棘爪齿板啮合后，操纵杆便不能反转，故整个驻车制动杆系统能长时间可靠地被锁定在制动位置（见图 3-54a）。欲解除制动，须先将操纵杆扳起少许，再压下操纵杆端头的按钮，通过棘爪压杆使棘爪离开棘爪齿板，然后将操纵杆向下推到解除制动位置。此时拉杆放松，驻车制动解除，随后放松操纵杆端按钮，使棘爪得以将整个驻车制动系统锁止在解除制动位置（见图 3-54b）。

2. 液压式行车制动系统

液压式行车制动系统主要由制动踏板、制动主缸、液压管路、后轮鼓式制动器中的制动轮缸和前轮盘式制动器中的制动轮缸等组成，如图 3-55 所示。制动前，整个液压系统中应充满制动液。制动时，在制动踏板的作用下，将主缸的油液压入四个制动轮缸，产生制动作用。撤除踏板力后，制动踏板机构、主缸活塞和轮缸活塞在各自的回位弹簧作用下回位，制动液从轮缸流回主缸，于是制动解除。

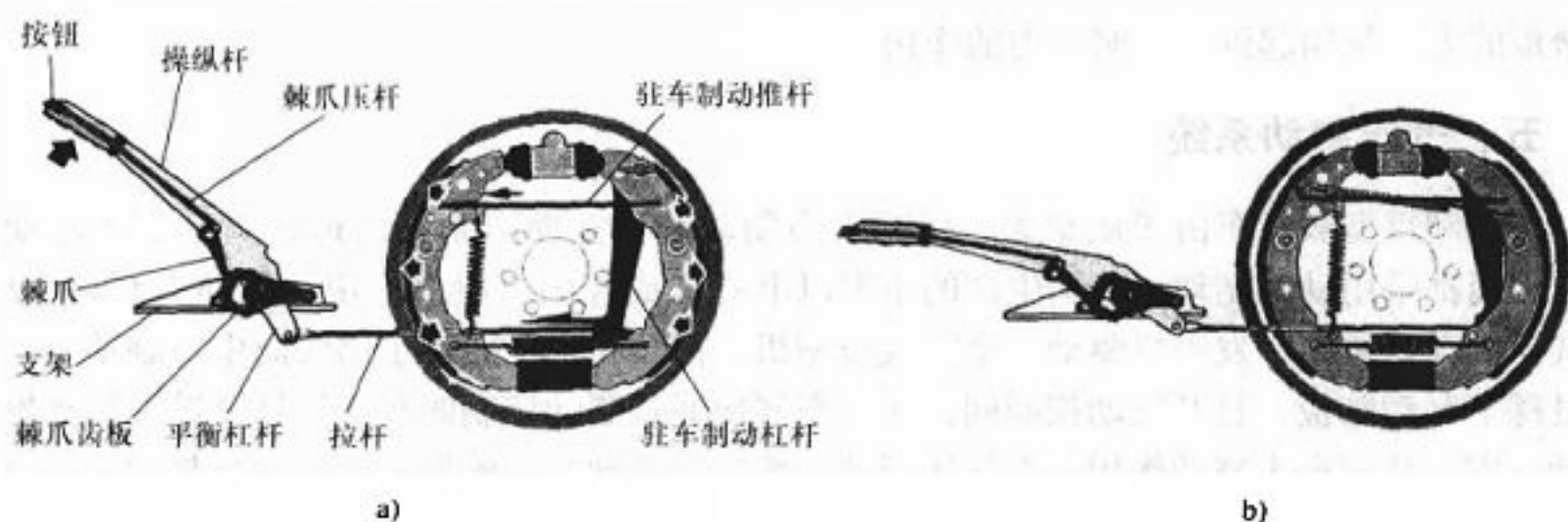


图 3-54 驻车制动器工作原理简图

a) 施行驻车制动 b) 解除驻车制动

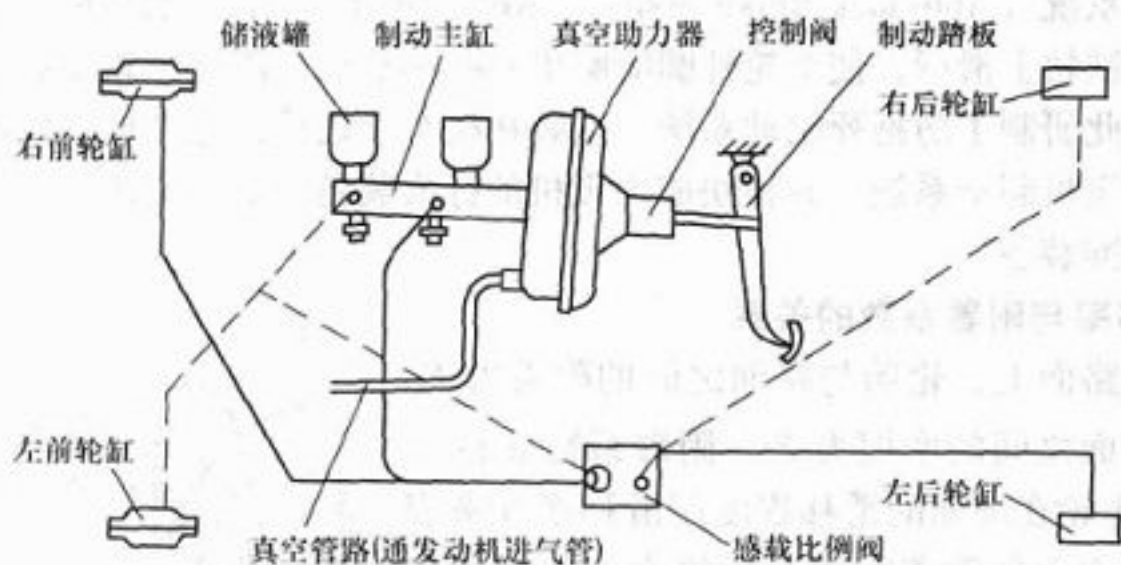


图 3-55 液压式行车制动系统

若整个制动管路为相互连通的一条管路，称为单回路制动系统；若为相互独立的两条管路，称为双回路制动系统。单回路制动系统中的任何一个部分出现松动或泄漏，整个制动系统就会失效。双回路制动系统中，一条回路失效，另一条回路仍能起作用，不至于整车失去制动能力，提高了制动的可靠性。按交通法规的要求，现代汽车的行车制动系统都必须采用双回路制动系统。因此，液压制动系统都采用串联双腔式制动主缸（见图 3-55）。

串联双腔式制动主缸的两个主缸串联在一起，各控制一条回路，每一回路有独立的储液罐。通常采用对角连通方式（见图 3-55），即一条回路控制左前轮和右后轮，另一条回路控制右前轮和左后轮，这样任何一条回路失效，都能保证汽车仍具有 50% 的制动能力。图中的感载比例阀的作用是自动调节前后轮的制动力，防止汽车后轮首先抱死而发生侧滑和甩尾事故。

四、真空助力器

为了减少制动时驾驶员施加于制动踏板上的力，而增大汽车制动力，现代汽车的制动系统都装有制动助力装置，最常见的是真空助力器。

真空助力器安装在制动踏板和制动主缸之间（见图 3-55），在制动时，通过管路将发动机进气管的真空度引入真空助力器，可以增大制动主缸推杆上的推力，相当于加大了驾驶员

踩踏板的力,从而起到增大制动力的作用。

五、气压制动系统

中型和重型载货车由于质量大,仅靠人力制动和真空助力制动已远远满足不了制动要求,因而都采用动力制动。我国生产的中型以上货车或客车一般都采用气压动力制动系统。在气压制动系统中,发动机驱动一个空气压缩机,把压缩空气储存于储气筒中。制动时,驾驶员踩下制动踏板,打开制动控制阀,压缩空气便通过制动控制阀和空气管路进入制动器的制动气室,从而产生制动作用。在气压制动系统中,驾驶员所施加的踏板力只是用来操纵控制装置,对车轮的制动力全部来自发动机的动力。

六、防抱死制动系统

防抱死制动系统 (Anti-lock Brake System, ABS) 最早应用于铁路机车,由于机车制动时车轮抱死后在铁轨上滑行,使车轮外圆滑磨出一些小平面,因此车轮不能平稳运转而产生振动和噪声。为此研制了防抱死制动系统,安装在机车上之后,意外地发现制动距离也缩短了。随后应用于飞机制动系统,并很快成为飞机的标准装备。然后应用于汽车制动系统,现已成为汽车的标准装备。

1. 车轮滑移率与附着系数的关系

在一般硬实路面上,轮胎与路面之间的附着力 F_ϕ 约等于轮胎与路面之间的摩擦力 F_t , 附着系数 ϕ 约等于摩擦系数 f 。车轮在地面的滑移程度用滑移率 S 来表示,干燥硬实路面上的附着系数与滑移率的关系如图 3-56 所示。

从图中可以看出,当滑移率为 20% 左右时,纵向附着系数 ϕ_B 最大,制动效果最好。横向附着系数 ϕ_S 越大,汽车制动时的方向稳定性和转向控制能力越强。当车轮抱死在地面上滑磨时,滑移率为 100%, 横向附着系数 ϕ_S 接近于零,汽车已失去方向稳定性和转向控制能力,其危险极大。因此,在制动时将滑移率控制在 20% 左右具有最优的制动效果,同时车轮仍具有较大的抗侧滑能力,驾驶员仍能通过转向盘改变汽车的行驶方向。

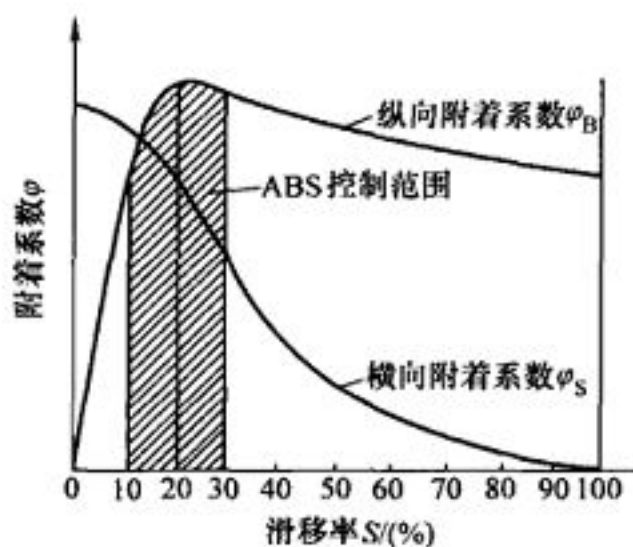


图 3-56 附着系数与滑移率的关系

2. 防抱死制动系统的组成和工作原理

防抱死制动系统通常是由车轮转速传感器、制动压力调节器、控制器以及普通制动系统组成,图 3-57 所示是一种较为典型的电子控制防抱死制动系统。

汽车每个车轮上各安装一个转速传感器,将车轮转速的信号输入控制器。控制器根据各车轮的转速信号对各个车轮的运动状态进行监测和判定,并形成相应的控制指令。通过制动压力调节器对各制动轮缸的制动压力进行调节。

汽车紧急制动时,在控制器的控制下,通过制动压力调节器对各个车轮上的制动压力进行调节,将各车轮的滑移率控制在理想滑移率附近,防止车轮抱死滑移。这不仅能缩短制动距离,而且还能最大限度的保证制动时汽车的稳定性和安全性。

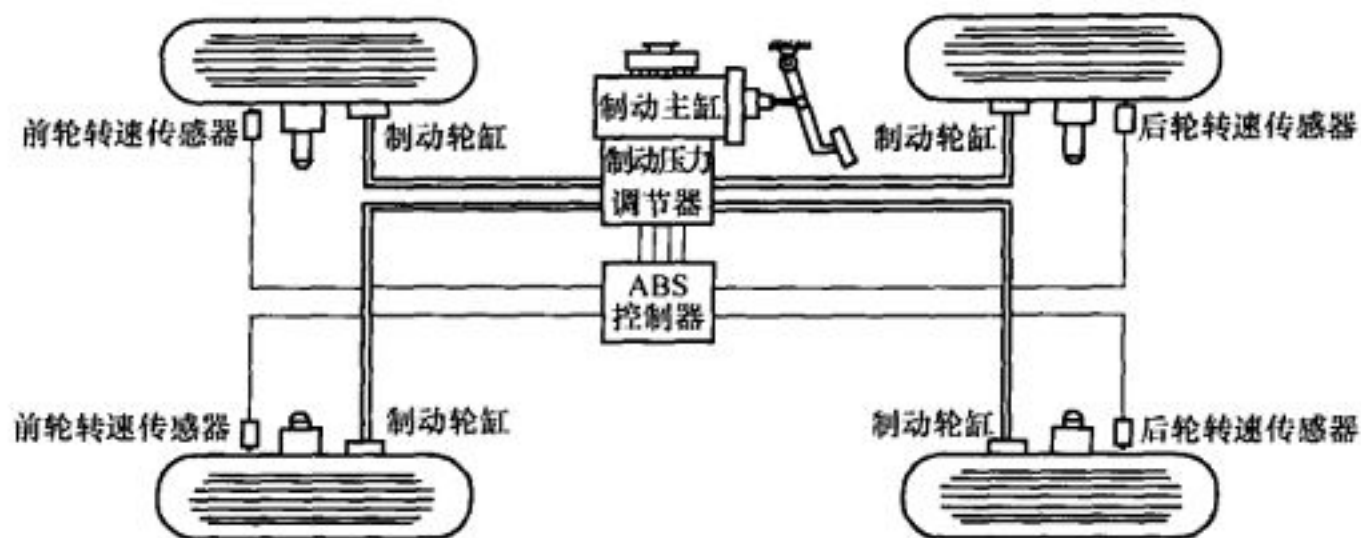


图 3-57 防抱死制动系统的组成简图

习 题

- 3-1 汽车底盘是由哪几部分组成的？各部分的功用是什么？
- 3-2 离合器的功用是什么？
- 3-3 汽车变速器的功用是什么？
- 3-4 普通齿轮变速器通常设置有哪几种挡位？
- 3-5 自动变速器与手动变速器相比有哪些优点？
- 3-6 液力变矩器是由哪三个基本元件组成？主、从动件是如何传递运动和动力的？
- 3-7 为什么液力变矩器通常与有级齿轮变速器组合在一起实现变速？
- 3-8 汽车传动系统为什么要采用万向传动装置？
- 3-9 为什么发动机前置前轮驱动的传动系统中要使用等速万向节？
- 3-10 车桥分为哪几类？驱动桥主要由哪几部分组成？
- 3-11 差速器的功用是什么？普通差速器在传递运动和动力时有何特点？
- 3-12 转向轮定位参数有哪些？各起什么作用？
- 3-13 无内胎轮胎与有内胎轮胎相比各有何特点？
- 3-14 子午线轮胎与斜交轮胎在结构和性能上有何区别？
- 3-15 何谓非独立悬架和独立悬架？各有何特点？各用于什么类型的汽车上？
- 3-16 在汽车的悬架系统中，弹性元件和减振器各起什么作用？
- 3-17 转向系统的功用是什么？常用的转向器是哪两种类型？各用于什么类型的汽车上？
- 3-18 转向梯形机构在转向系统中起什么作用？
- 3-19 为什么行车制动系统普遍采用液压式？而驻车制动系统只能采用机械式？
- 3-20 制动器通常分为哪两种类型？各有何特点？各用于什么类型的汽车上？
- 3-21 制动时车轮抱死有何害处？防抱死制动系统的工作原理是什么？

第四章 汽车车身及车身附件

第一节 汽车车身

汽车车身是驾驶员的工作场所，也是容纳乘客和货物的场所。车身应给驾驶员提供良好的操作条件，给乘客提供舒适的乘坐条件，使他们能够抵御汽车行驶时的振动、噪声、废气的侵袭以及外界恶劣气候的影响，并保证完好无损地运载货物且装卸方便。

汽车车身应当具有合理的形状，在汽车行驶时能有效地引导周围的气流，减小阻力以提高汽车的动力性和燃料经济性，还应保证汽车行驶稳定性和改善发动机的冷却条件，并使室内通风良好。此外，车身还应具有美观的外形和舒适的内部覆饰，以及赏心悦目的色彩。

汽车车身按其功能可分为驾驶室、发动机室和乘员室（或货箱），这三室也称为三厢。根据汽车的种类和布置形式不同，三室的排列方式也不同。

一、轿车的车身

现代轿车大多数采用承载式车身，如图 4-1 所示。其特点是没有车架，其车身就作为发动机和底盘各总成的安装基础，载荷全部由汽车车身承受，因此要求车身具有较大的强度和刚度。图 4-2 所示是某轿车的车身分解图。它主要由车身主体、四个车门、发动机罩、前后围板、前后翼子板和行李箱盖等组成。由于轿车是用于少量人员乘坐的，其货箱缩小成行李箱。若将行李箱与驾驶室合为一体，这种形式的车身称为两厢式；若将行李箱与驾驶室分开，则称为三厢式。

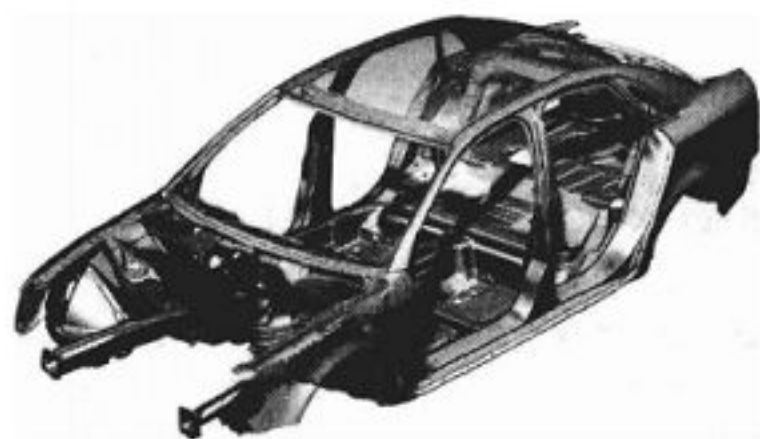


图 4-1 轿车的承载式车身

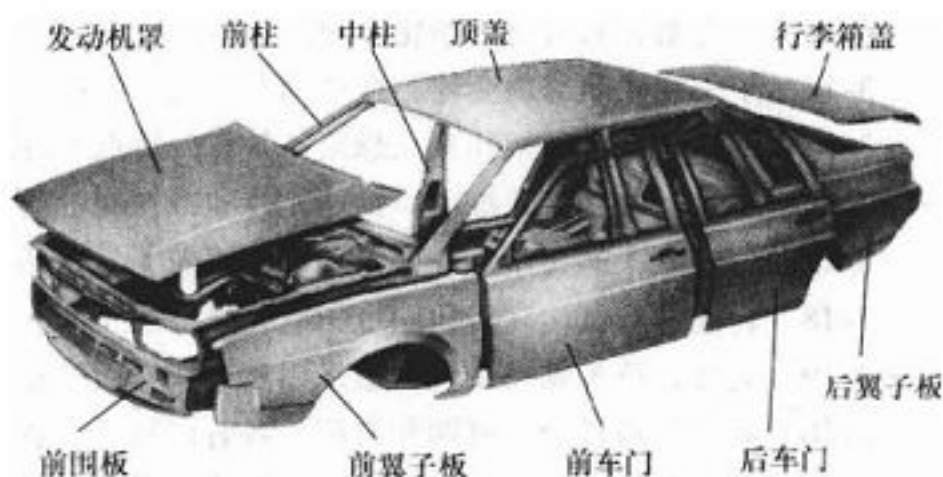


图 4-2 轿车的车身分解图

按车身形式及使用性能，轿车一般可分为普通轿车、高级轿车、小型轿车、活顶轿车和敞篷轿车等多种形式，图 4-3 所示为轿车的几种车身形式。

二、货车的车身

货车的车身有长头和平头之分，如图 4-4 所示。长头货车是典型的三室前后排列的汽

车,其发动机室在前,驾驶室居中,车箱在后。平头货车是将驾驶室放置于发动机室之上,后面为车箱。这两种形式的车身相比,长头车总长较长,总高较低,驾驶时安全感强,发动机维修方便,但视野不及平头车开阔。平头车由于驾驶室位于发动机室之上,维修保养发动机不便。因此,许多平头载货车都把驾驶室设计成可向前翻转。在同样车长情况下,平头货车的车箱载货面积大。

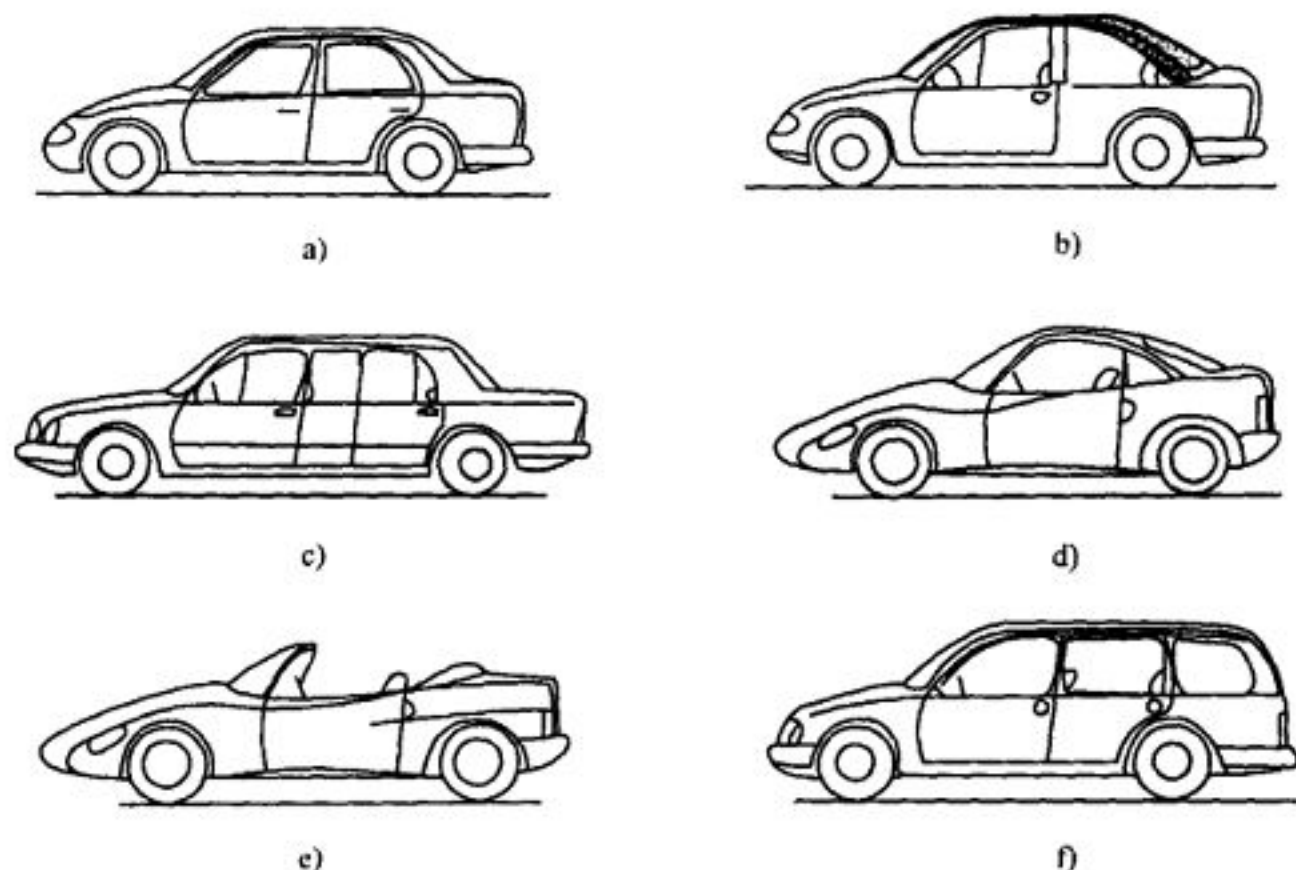


图 4-3 轿车的几种车身形式

a) 普通轿车 b) 活顶轿车 c) 高级轿车 d) 小型轿车 e) 敞篷轿车 f) 旅行车

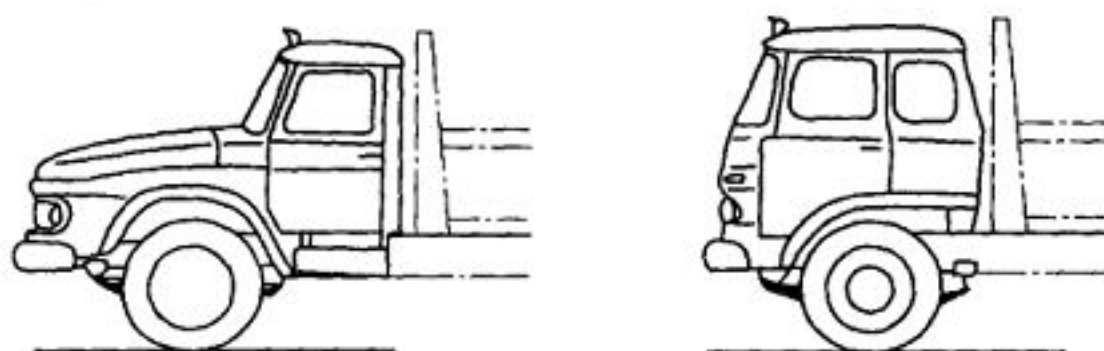


图 4-4 货车的两种驾驶室形式

a) 长头货车 b) 平头货车

根据不同的用途,货车的货箱结构有较大的不同,通常分为栏板式货箱、自卸式货箱、厢式货箱、罐式货箱、平台式货箱和篷式货箱等,如图 4-5 所示。

三、客车车身

客车车身具有规则的长方体车厢,以便安排更多的座位。发动机室位于车厢内。客车的车身主要分为骨架和蒙皮两个主要部分,还有车门、玻璃、附件等部件。图 4-6 所示是典型的大客车承载式车身的骨架。骨架都是由矩形截面的冲压件或型材焊接成的整体,外蒙皮是焊接于骨架上的钢板,内装饰是固定于骨架上的塑料板、木板等材料。

大客车由于载人较多,对其车身的刚度、强度有较高要求外,对安全性、密封性、

乘坐舒适性以及通风、采光、视野等也都有较高要求。图 4-7 所示是几种大客车的车身形式。

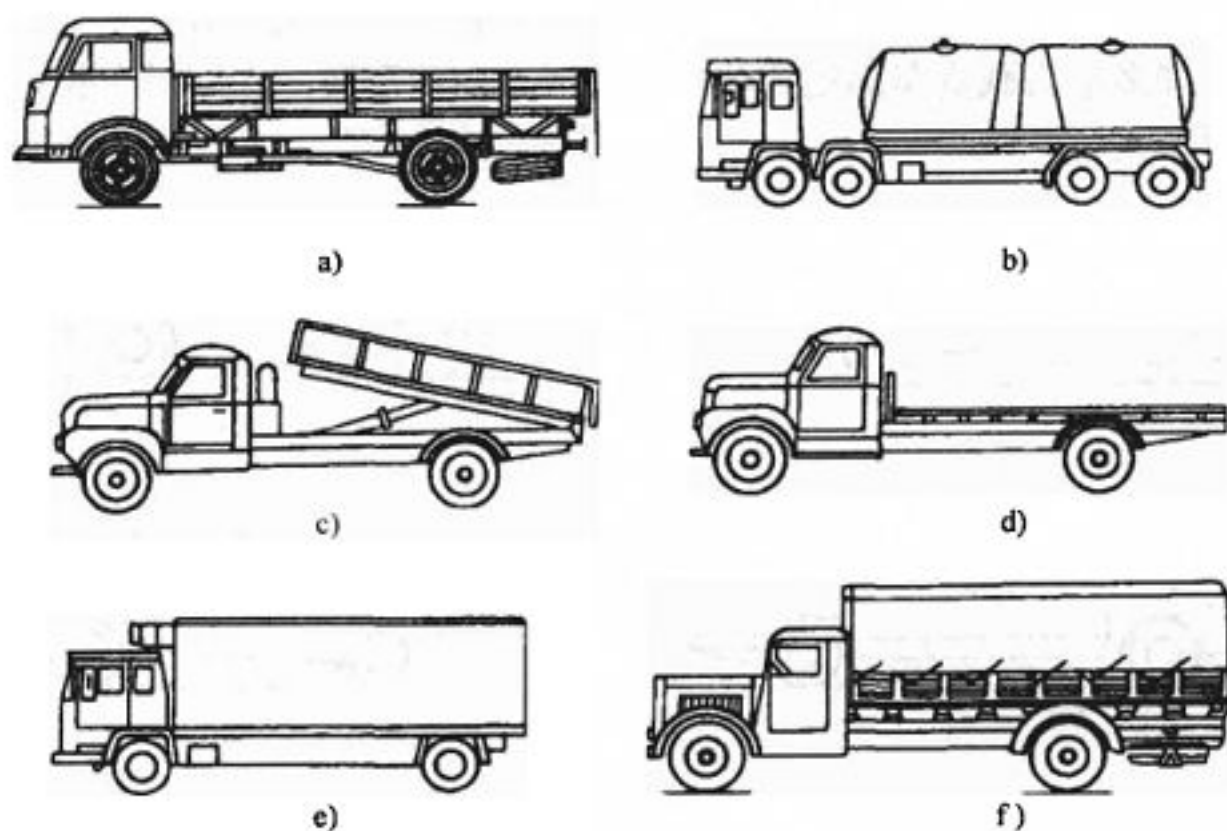


图 4-5 货车货箱类型

a) 栏板式货箱 b) 罐式货箱 c) 自卸式货箱 d) 平台式货箱 e) 厢式货箱 f) 篷式货箱

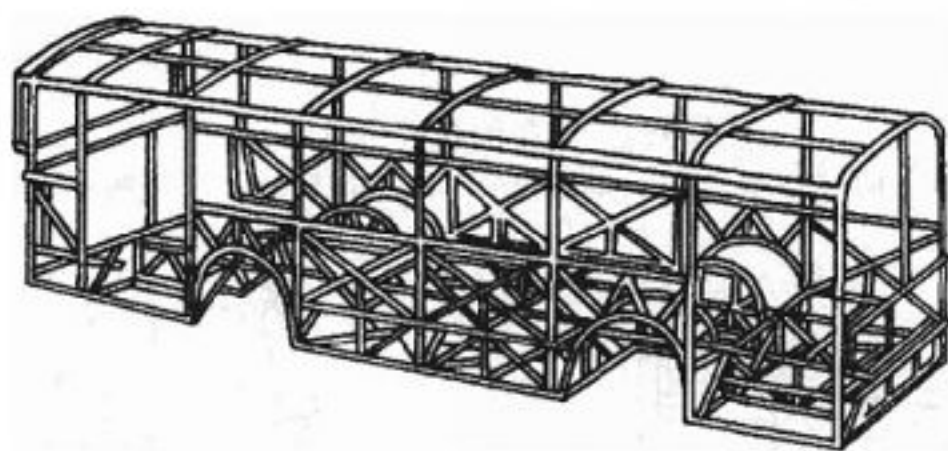


图 4-6 大客车承载式车身的骨架

四、汽车车门

车门按开启方式的不同分为：逆开式、顺开式、上掀式、水平滑移式、折叠式和外摆式等类型，如图 4-8 所示。

顺开式车门的汽车在行驶时，气流的压力对车门产生关闭力矩，因而比较安全，被广泛采用；逆开式车门在汽车行驶时有可能被迎面的气流冲开，因而用得较少；水平滑移式车门的优点是车身侧面与障碍物距离较小时车门仍能全部开启；折叠式和外摆式车门广泛应用于大、中型客车上；上掀式车门广泛用于轿车和轻型客车的背门，有些低矮汽车的侧门采用上掀的飞翼式车门，如图 4-9 所示。

五、汽车车窗

汽车的前、后窗通常采用视野宽阔又美观的曲面玻璃，玻璃借助橡胶密封条扣在窗框

上,或采用专用的胶粘剂贴在窗框上。为便于自然通风,汽车的侧窗一般可以上下移动或前后移动,在移动玻璃与窗框之间装有橡胶密封槽。具有完善的冷气、暖气、通风及空调设备的高级客车,通常将侧窗设计成不可打开的形式,以提高车身的密封性。有些轿车为了提高车内的亮度,以及加强车内空气的流动,在车顶设置了电动天窗,如图4-10所示。

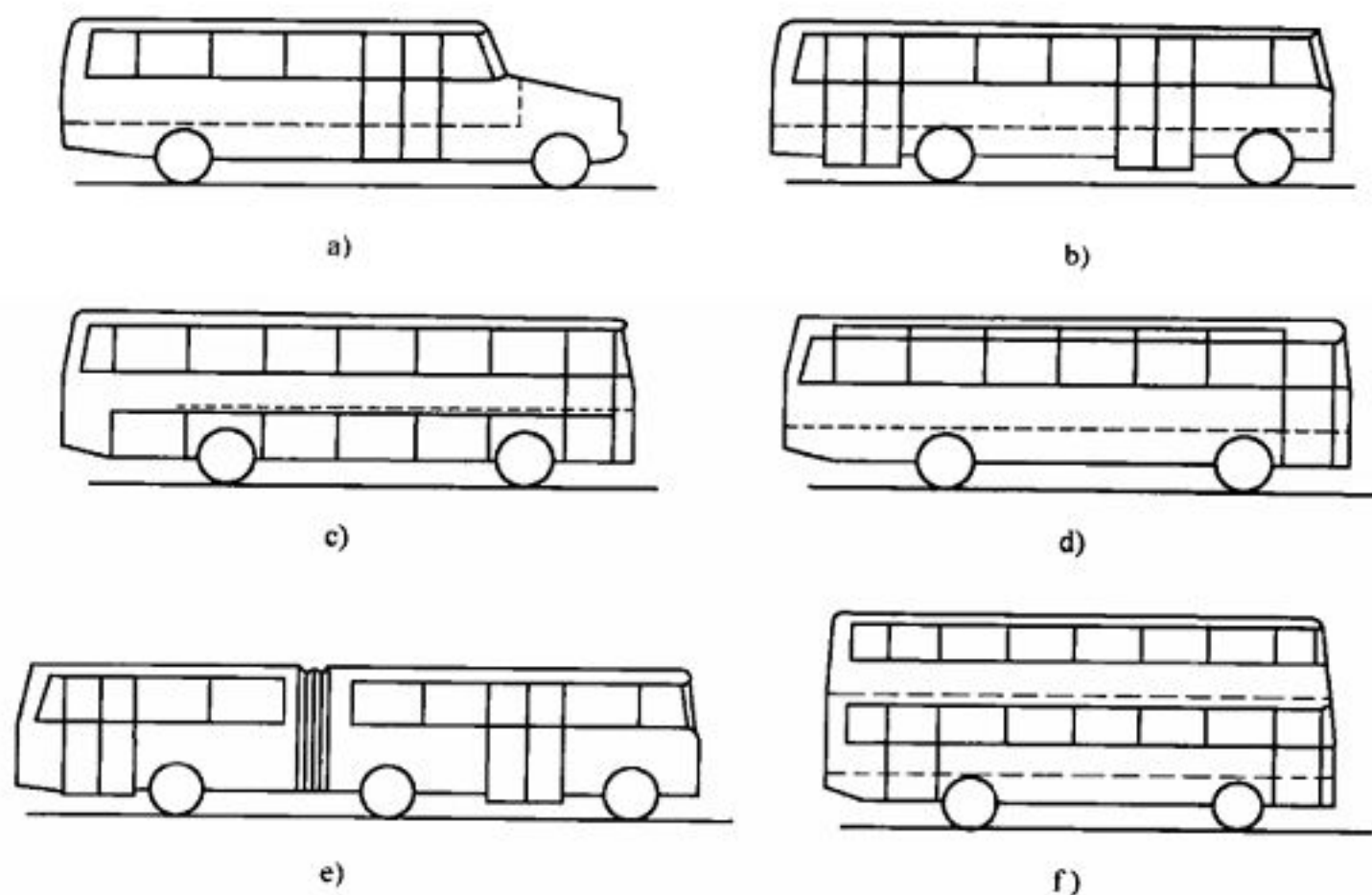


图4-7 几种大客车的车身形式

- a) 长头客车 b) 城市公共客车(地板低、客门多) c) 长途客车(地板下部设行李舱)
d) 游览客车(车窗尺寸大、视野开阔) e) 铰接客车 f) 双层客车

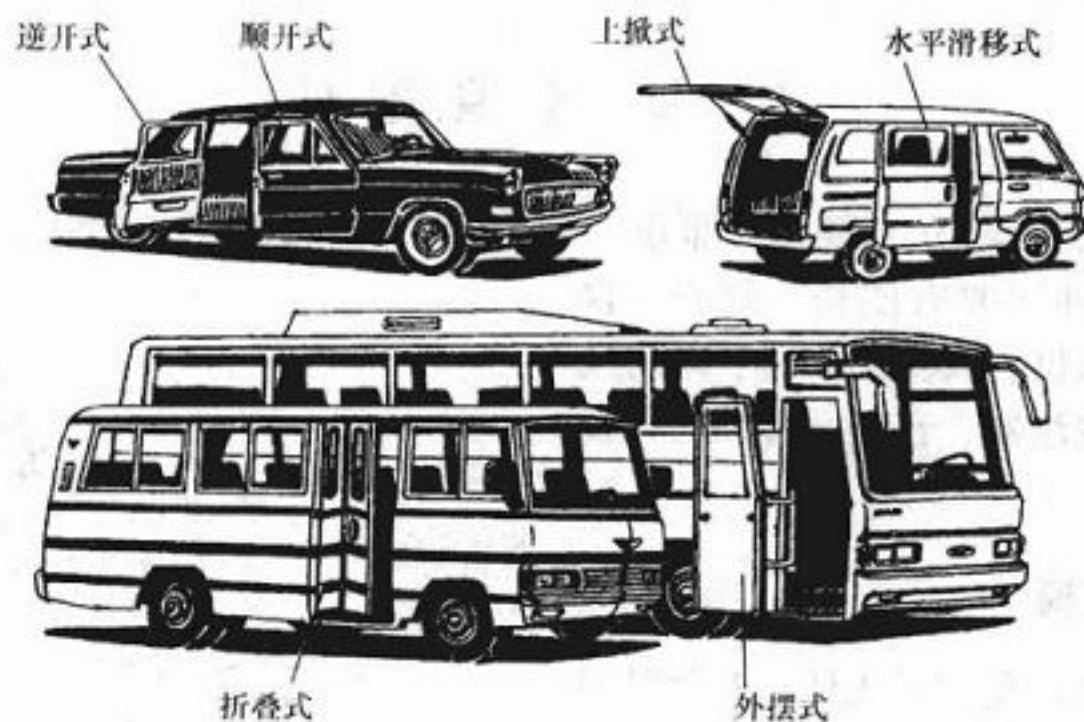


图4-8 汽车车门的形式

现代汽车所使用的车窗玻璃,绝大多数都是钢化玻璃和夹层玻璃。

钢化玻璃是将玻璃加热至接近软化点时,进行急速均匀冷却,或者进行特殊的表面化学处理而成的特殊玻璃。钢化玻璃的机械强度和稳定性比普通玻璃高得多,在遇到巨大冲击破

碎时，常碎成直径小于 10mm 的圆钝颗粒，不会伤人。

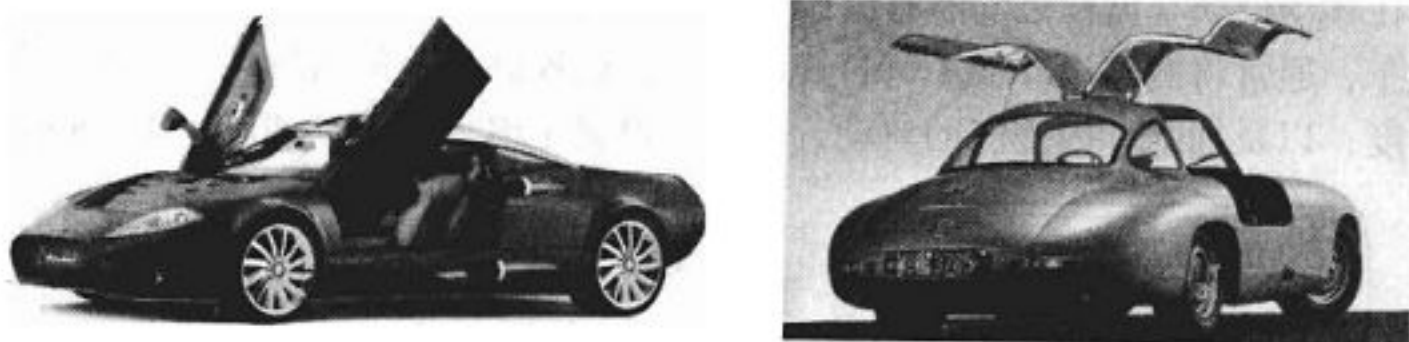


图 4-9 飞翼式汽车车门

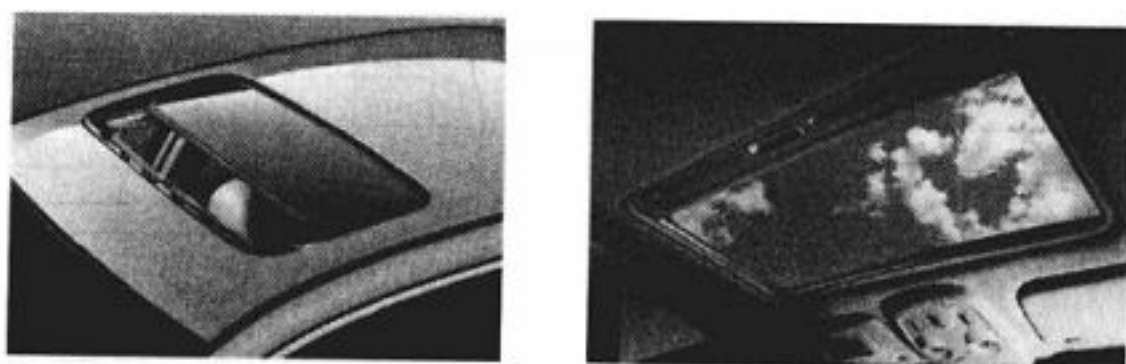


图 4-10 电动天窗

夹层玻璃是在两层形状相同的玻璃之间，用高强度透明塑胶粘合而成的玻璃。这种玻璃的强度也很高。当遇到巨大冲击时只能出现裂纹。即使破碎了，碎块也被粘在中间的塑胶上，不会飞溅起来，也不会伤人。由于夹层玻璃具有较好的韧性，因此，在承受撞击时能吸收部分冲击能量，能起缓冲作用。夹层玻璃与钢化玻璃相比，具有更高的安全性，因此，现代汽车的前风窗玻璃主要采用夹层玻璃。

有些汽车后风窗玻璃的夹层中带有电热丝。当玻璃上结有冰霜时，可以通以电流加热，融化冰霜。还有些夹层玻璃在夹层中带颜色，如蓝色、茶色等，用于减少外界光线对车内的影响。

第二节 车身附件

车身附件是汽车车身的重要组成部分，对完善车身功能和保障乘客或货物的安全起着重要作用。车身附件主要有座椅、灯光、仪表、空调器、暖风机、风窗刮水器、车门玻璃升降器、玻璃洗涤器、音响设备和通讯设备等。

一、汽车座椅

汽车座椅的作用是支承人体，对驾驶员和乘员的乘坐舒适性有重要的影响。驾驶员座椅是车内座椅中要求最高的。座椅主要由头枕、靠背、座垫、弹性元件和调节装置等组成，如图 4-11 所示。

座椅的调节装置用于改变座椅的位置及



图 4-11 汽车座椅

姿态, 以适合不同身材的驾驶员和乘员的舒适性要求。汽车座椅的调节有手动调节和电动调节两种, 现代轿车普遍采用由微型电动机驱动的电动座椅调节装置。最基本的调节有座椅的前、后、上、下的位置调节和靠背角度调节, 先进的“记忆座椅”有 10 多种行程和角度调节方式, 包括调节转向盘和后视镜的倾角。这种座椅有调节按钮以及电子记忆装置, 可记忆 3 个驾驶员所需的座椅调节位置数据。驾驶员就坐后, 开动记忆装置就可操纵微型电动机, 按预先设定的位置数据完成 10 多项调节。

二、安全带

安全带是最有效的防护装置, 可以大幅度地降低碰撞事故造成的伤亡, 这一点已被大量使用实践所证明。安全带的基本类型有腰带、肩带、腰肩带和全背带四种, 如图 4-12 所示。

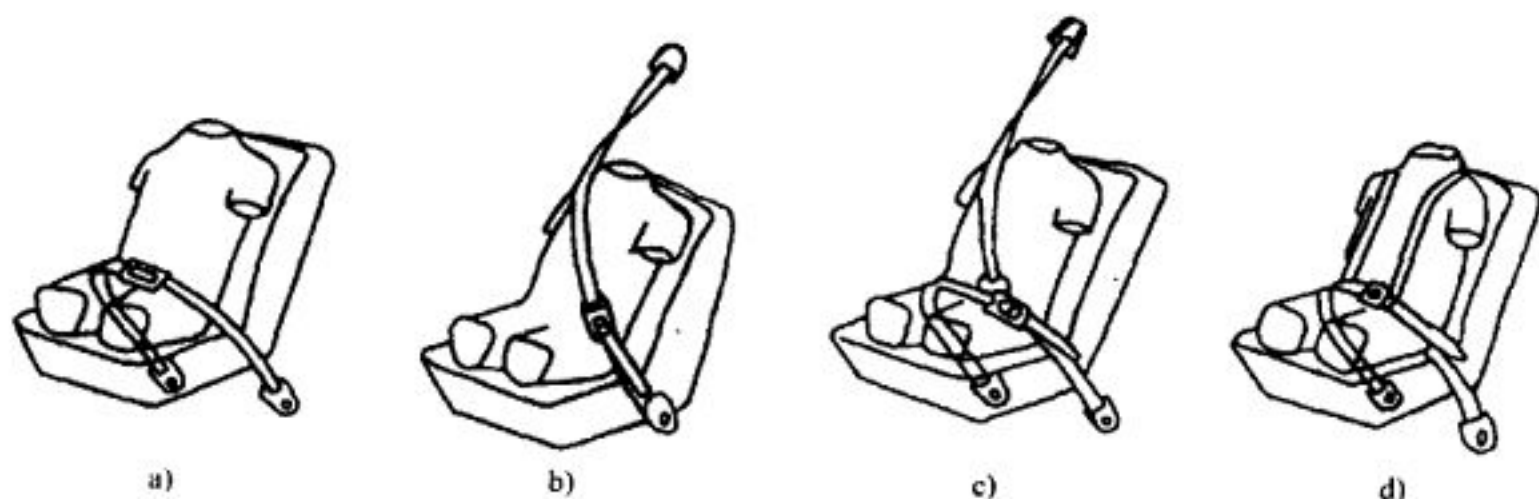


图 4-12 安全带的类型

a) 腰带 b) 肩带 c) 腰肩带 d) 全背带

腰带又称两点式安全带 (见图 4-12a), 用于限制乘员下躯体向前移动。由于不能保护上躯体和头部, 甚至某些情况下佩带腰带的乘员比不佩带腰带的乘员受伤程度更严重。因此, 现在已较少使用。

肩带又称斜式安全带 (见图 4-12b), 用于限制乘员上躯体过度向前倾斜, 目前应用较普遍。

腰肩带又称三点式安全带 (见图 4-12c), 既可限制乘员下躯体向前移动, 又可限制乘员上躯体过度前倾, 使用效果最好, 是前座乘员的主要约束形式。

全背带又称四点式安全带 (见图 4-12d), 用于赛车驾驶员的约束或一些特殊场合。

图 4-13 所示是最常用的三点式安全带。带子由合成纤维织成, 包括斜跨前胸的肩带和绕过人体胯部的腰带。在座椅外侧和内侧地板上各有一个固定点, 第三个固定点位于座椅外侧车身支柱的上方。带

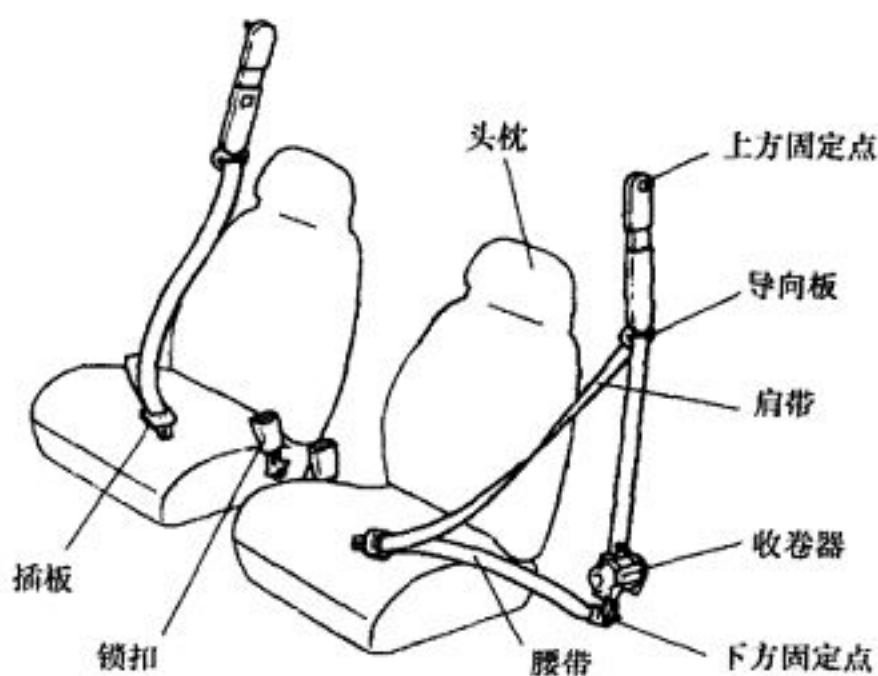


图 4-13 三点式安全带

子绕过导向板,并卷在下部的收卷器内。乘员胯部内侧附近有一个插扣,由插板和锁扣两部分组成。将两部分插合后,即可将乘员约束在座椅上。按下锁扣上的红色按钮就能解除约束。紧急锁止式收卷器在正常情况下,对人体上部不起约束作用。当乘员向前弯腰时,带子可从收卷器里拉出;而当乘员恢复正常坐姿时,收卷器又会自动把多余的带子卷起,使带子随时保持与人体贴合。但在紧急情况下,亦即汽车减速度超过预定数值时或车身严重倾斜时,收卷器会将带子卡住而对乘员产生有效的约束。

三、安全气囊系统

安全气囊系统是汽车安全带的辅助装置,只有在使用安全带的条件下,安全气囊系统才能充分发挥保护驾驶员和乘员的作用。安全气囊位于转向盘毂内或仪表板内,碰撞发生时,安全气囊系统迅速反应,在极短时间内展开并充起一个很大的气囊,犹如缓冲垫填在驾驶员与转向盘之间,从而减轻驾驶员(或乘员)头部及胸部的伤害。

1. 安全气囊系统的工作原理

安全气囊系统主要由控制器、传感器、气体发生器和气囊等组成。其工作过程为:在发生碰撞事故时,传感器感受汽车碰撞强度,当控制系统判断汽车碰撞超过一定程度时,控制器就发出点火指令,使气体发生器内的电子点火器点火,气体发生剂受热分解,迅速产生大量的气体,在乘员的前部形成充满气体的气囊。当人体与气囊接触时,利用气囊本身的阻尼作用或气囊背面的排气孔的排气节流作用来吸收乘员惯性力产生的动能,达到保护乘员的作用。

2. 安全气囊动作过程

图4-14所示为汽车在碰撞试验中气囊的展开过程。当汽车以车速50km/h与前方障碍物碰撞时,气囊的动作过程如下:

1) 碰撞约10ms后,点火器引爆点火剂并产生大量热量,使气体发生剂受热分解,驾驶员尚未动作,如图4-14a所示。

2) 碰撞约40ms后,气囊完全充满,体积最大,驾驶员向前移动,安全带斜系在驾驶员身上并拉紧,部分冲击能量已被吸收,如图4-14b所示。

3) 碰撞约60ms后,驾驶员头部及身体上部压向气囊,气囊在人体惯性力作用下产生变形和排气节流作用,从而吸收人体的动能,如图4-14c所示。

4) 碰撞约110ms后,大部分气体已从气囊中逸出,驾驶员身体上部回到座椅靠背上,汽车前方恢复视野,如图4-14d所示。



图4-14 安全气囊的引爆过程

a) 10ms后 b) 40ms后 c) 60ms后 d) 110ms后

5) 碰撞约120ms后,碰撞危害解除,车速降低直至为零。

由此可见,从气囊开始充气到完全充满约为 30ms;从汽车遭受碰撞开始到气囊收缩为止,所用时间仅为 120ms 左右,而人眨一下眼皮所用时间约为 200ms 左右。

在所有的交通事故中,汽车侧向碰撞约占整个碰撞的 30%。由于乘员与汽车侧面构件的距离小和缺少缓冲区,侧面碰撞对乘员也是非常危险的。为此,现代轿车在汽车侧面设置了侧安全气囊或(和)安全气帘,侧安全气囊和安全气帘要求有更快的反应速度。图 4-15 所示的轿车上装有前安全气囊、侧安全气囊和安全气帘。

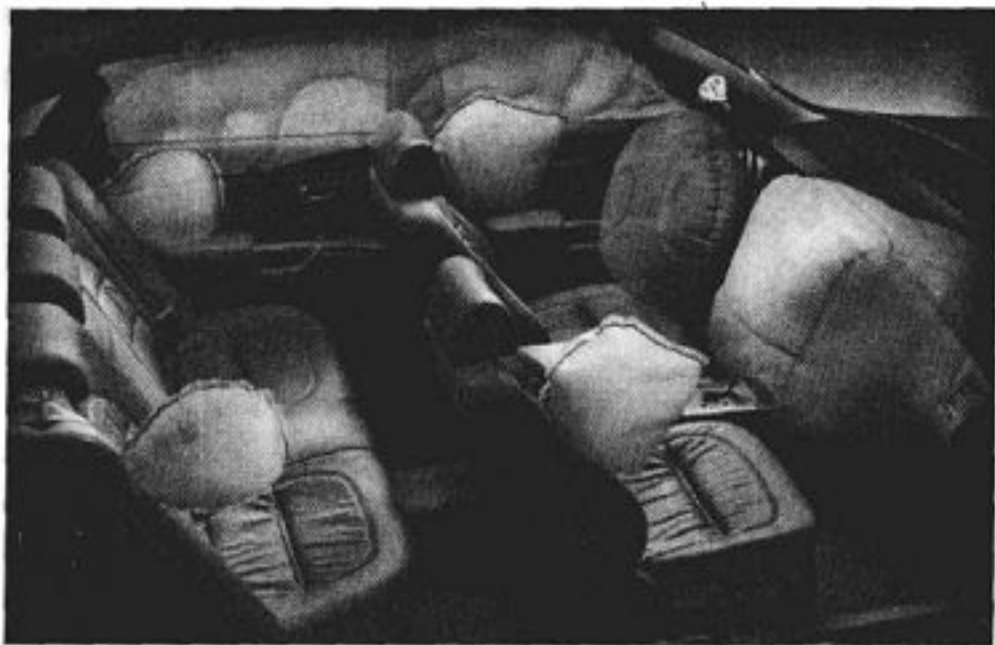


图 4-15 装有前安全气囊、侧安全气囊和安全气帘的轿车

四、照明装置及信号装置

汽车上装有各种照明装置和信号装置,用以照明道路、标示车辆宽度、照明车厢内部及仪表指示和夜间检修等。此外,在转弯、制动和倒车等工况下,汽车还应发出光信号和音响信号。

1. 照明装置

1) 前照灯。前照灯为白光灯,用来照亮汽车前面的道路,前照灯具有近光和远光两种照明方式。近光方式的亮度较弱,光束下倾,只照亮汽车前面 20 ~ 30m 的路面,不会引起对面来车的驾驶员眩目,一般在会车时或车速较低时使用。远光方式的亮度大,可照亮车前 100m 甚至更远。随着汽车行驶速度的提高,前照灯的照明距离应达到 200 ~ 250m。

前照灯可分为二灯式和四灯式两种,前者是在汽车前端左、右各装一个前大灯(采用双丝灯泡,一灯丝提供远光,另一灯丝提供近光);而后者是在汽车前端左、右各装两个前大灯(一个是远光灯,一个是近光灯)。

2) 位灯。位灯装在汽车前、后部两侧的边缘,用来标示其轮廓。前位灯又称示宽灯,一般为白色或黄色,主要用于在夜间会车行驶时,使对方能判断对面来车的外廓宽度。后位灯又称尾灯,一般为红色,主要用于后车驾驶员判断前车的位置而与之保持一定距离,以免当前车突然制动时发生碰撞;后位灯也可兼作照明汽车牌照的牌照灯。

3) 雾灯。雾灯用来在有雾、雨、雪或风沙天气情况下,改善路面的照明或提醒后车驾驶员注意保持车距,其颜色为黄色或橙色(黄色光波较长,透雾性能好)。前雾灯位于车前部两侧的下方。

现代轿车常将前照灯、前雾灯和前位灯等组装在一起,成为组合前灯;将后位灯、后雾灯、倒车灯、制动灯以及后转向灯等组装在一起,成为组合后灯,如图 4-16 所示。

4) 车内灯。车身内部的照明灯包括驾驶室顶灯、车厢照明灯和轿车中的车门灯和行李箱灯等。为了便于夜间检修发动机,还设有发动机罩下灯。驾驶室的仪表板上有仪表及开关



图 4-16 汽车车灯

照明灯。为满足夜间在路上检修汽车的需要，车上还应备有带足够长灯线的工作灯。

2. 信号装置

1) 转向灯。转向灯为红光灯或橙光灯，转向灯分别装在车身前部和后部的左右两侧。将方向盘下面的转向灯开关扳向哪边，哪边的转向灯就会以每分钟 60 ~ 90 次的频率闪烁，给汽车前后的车辆和行人以转弯的信号。转弯后，随方向盘回正，转向开关可自动关闭。转向信号灯可以单独设置，也可以与前、后组合灯合成一体。

2) 制动灯。制动灯都是红光灯，装于汽车后部。制动灯由制动踏板控制，在正常情况下，制动灯点亮时，距离车尾不小于 100m 处的其他车辆应看得很清楚，以便减速行驶或停车。此外，还可安装高位制动灯，装在汽车后窗中心线附近，当两辆车相距较近时，高位制动灯便于后面车辆驾驶员观察。制动灯可以单独设置，也可以和组合后灯合成一体。

3) 倒车灯及倒车报警器。当驾驶员倒车时，倒车灯点亮，同时报警器的电喇叭发出断续的响声或发出预录的声音（如倒车！请注意！……），用以警告车后的行人和车辆驾驶员。倒车灯由变速器的操纵杆控制，操纵杆处在倒挡位置时点亮。

4) 喇叭。汽车喇叭用于警告行人和其他车辆驾驶员注意交通安全，按其能源分为电喇叭和气喇叭两种。中、小型客车及轿车普遍采用电喇叭，气喇叭的声响强度和指向性都比电喇叭强，有利于山区的安全行车，城市禁止使用气喇叭。

五、仪表板

仪表装置于转向盘前面的仪表板上，帮助驾驶员随时了解汽车各部分的工作状况，在仪表板上还装有各种指示和报警装置。图 4-17 所示是汽车的仪表板。

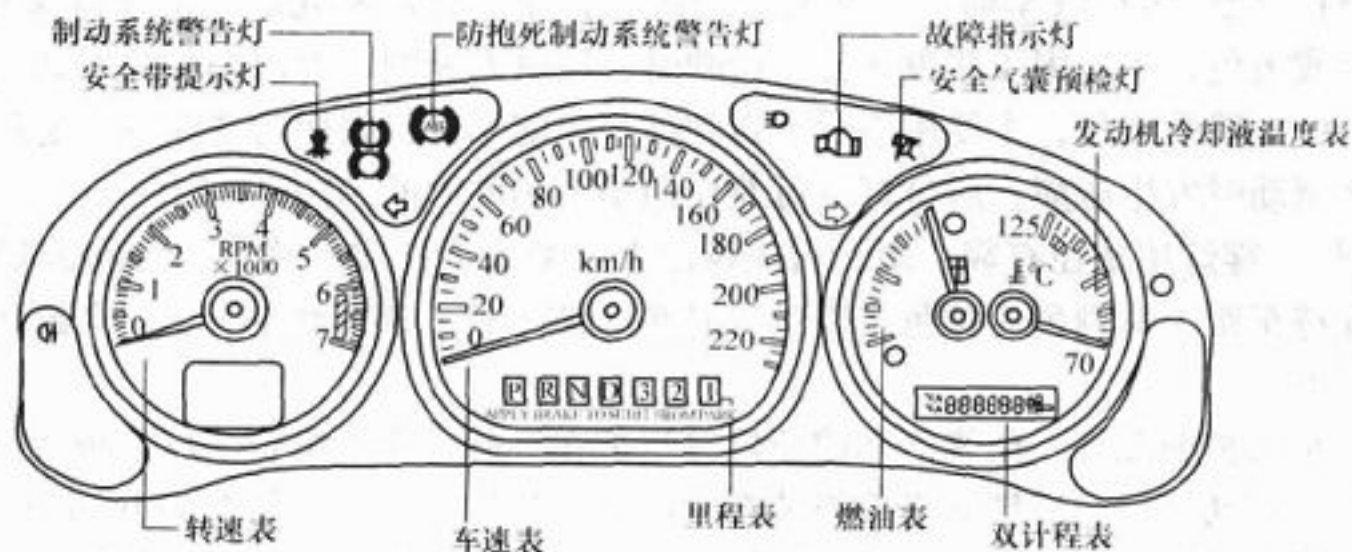


图 4-17 汽车的仪表板

汽车仪表主要有：车速里程表、发动机转速表、电流表、机油压力表、水温表、燃油量表和制动气压表等。

1. 车速里程表

车速里程表用来指示汽车行驶速度（km/h）和累计行驶里程（km），由车速表和里程表两部分组成。有的车还装有小里程表指示当天（或当次）的行驶里程。

2. 发动机转速表

发动机转速表用来指示发动机的转速（r/min），使驾驶员掌握发动机的工作状况，以便更好地掌握换挡时机，提高燃油经济性。

3. 电流表

电流表用来指示蓄电池充、放电的状态，以及充、放电的电流大小。发电机向蓄电池充电指示“+”，蓄电池向用电设备放电指示“-”。

4. 机油压力表

机油压力表用来指示发动机主油道内的机油压力，在主油道上安装有油压传感器。机油压力过大或过小时均在仪表板上有光信号报警。

5. 水温表

水温表用来指示发动机冷却水的温度。在发动机冷却系统中安装有水温传感器，发动机冷起动后必须低速运转，待水温达到50℃以上时方可起步行驶，行驶中冷却水的温度应在规定范围内，水温过高时仪表盘上有光信号报警。

6. 燃油表

燃油表用来指示燃油箱内储存的燃油量，在油箱内安装有油面高度传感器。当燃油量少到一定程度时，仪表盘上有光信号报警。

7. 制动气压表

制动气压表用来指示气压制动系统中储气筒中的压缩空气压力（气压制动的货车）。当气压低于一定值时不允许行车。

指示和报警也是仪表板的重要功能。指示是将正常的状态和参数在仪表板上显示，报警是将可能发生的危险告知驾驶员。指示和报警多以光信号的形式，配以简洁形象的图案。图4-18所示是几种常见的显示图案。

六、汽车暖风空调装置

1. 暖风装置

水冷式发动机的暖风装置，是一个利用发动机工作时产生的热量为热源的暖风机。图4-19所示为典型的通风取暖联合装置。外部空气由送风机吸入，发动机的高温冷却水在循环途中，一部分被导入暖风机，经暖风机的热交换器（散热器）将空气加热，再将加热的空气送入车内取暖、送向车窗玻璃除霜等。

通过调节输入暖风机的高温冷却水流量以及调节送风机转速来增减外部空气的吸入量，便可控制暖风的温度。通过冷热变换阀门可调节进入车内冷、暖风的通风量。这种暖风装置多用于轿车或载货汽车驾驶室。

2. 汽车空调装置

汽车上的空调装置多是单制冷式空调器。空调器制冷的基本原理是利用物体三态变化时



图 4-18 几种常见的显示图案

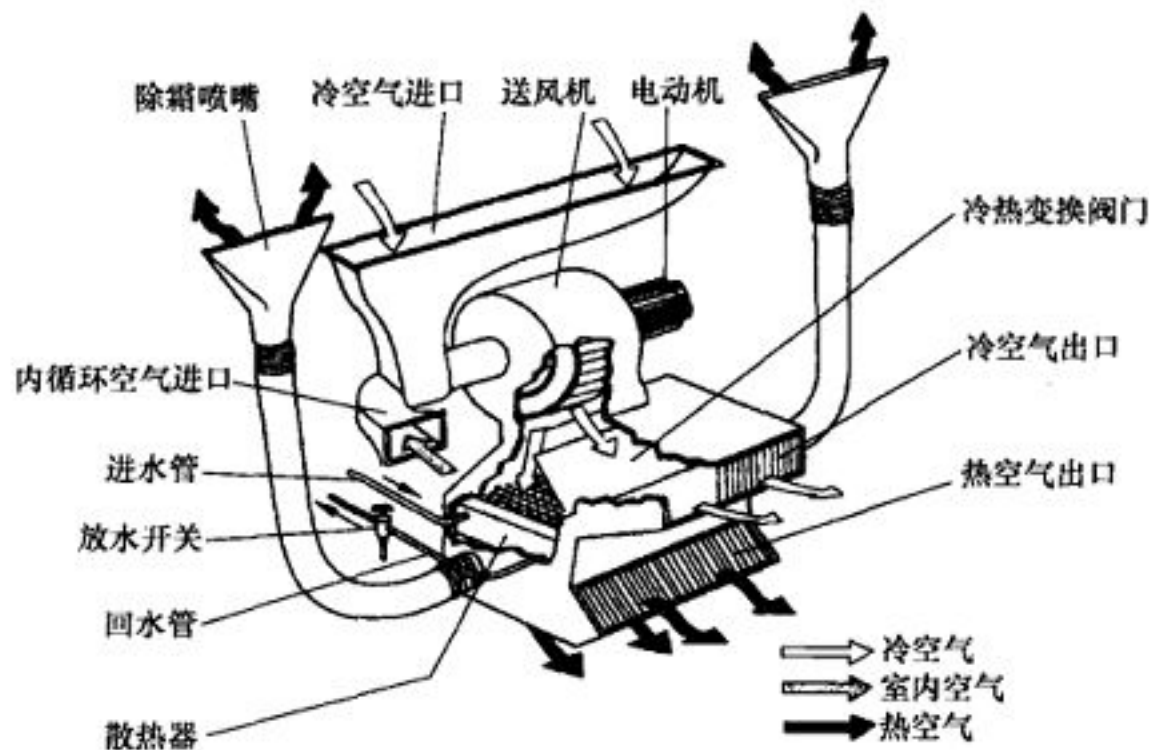


图 4-19 典型的通风取暖联合装置

的吸热和放热现象，即液态物质在变成气态的过程中（汽化）要吸收热量；而气态物质在变成液态的过程中（冷凝）要放出热量。空调器中所使用的热交换物质称为制冷剂，可通过加大压力和降低压力，使制冷剂在气、液态之间变化。降低液态制冷剂的压力，可使制冷剂汽化，吸收周围的热量；加大大气态制冷剂的压力，可使制冷剂液化，从而放出热量。

图 4-20 所示是汽车空调器的制冷原理示意图。空调器主要由压缩机、冷凝器、膨胀阀、蒸发器和储液罐等组成。

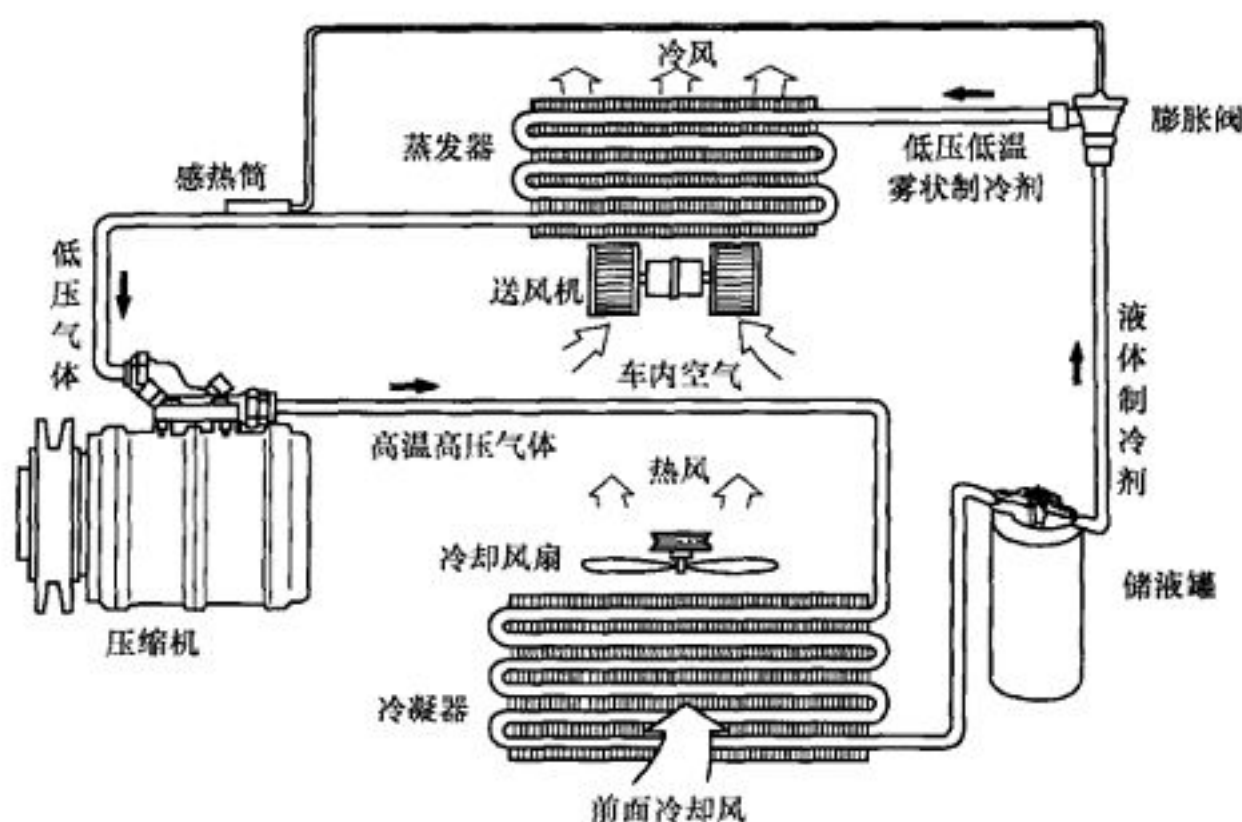


图 4-20 汽车空调器的制冷原理示意图

1) 压缩机。压缩机是压缩和输送制冷剂蒸汽的装置，是制冷系统的核心。压缩机工作时可把制冷剂气体由低压变为高压，气体温度也因压缩而升高，并可维持连续不断的制冷剂循环。压缩机由汽车发动机驱动。

2) 冷凝器。冷凝器的作用是散热，它把从压缩机出来的高压、高温气态制冷剂冷却凝结为液体，在冷凝过程中散发的热量由空气流带走。冷凝器一般安装在发动机冷却水箱前面，借助于冷却风扇散热。

3) 膨胀阀。膨胀阀又称为流量控制器，其作用是根据车室内空调负荷的需要，自动调节膨胀阀的开度，控制流入蒸发器的制冷剂流量。

4) 蒸发器。蒸发器的功能与冷凝器相反，它把从膨胀阀减压后流出的液态制冷剂蒸发成低压气体。在蒸发过程中，从车室内吸收热量，使车内空气温度降低。

空调器制冷时，由发动机驱动的压缩机将储液罐里的液态制冷剂经膨胀阀抽出，进入室内蒸发器，蒸发器内的压力较低，制冷剂在此吸收热量蒸发成气体。气体的制冷剂被压缩机抽出，加压后送入室外的冷凝器，散发热量后变成液体流回储液罐。如此不断循环，即起到连续制冷作用。为了加大制冷和散热的效果，在蒸发器和冷凝器上都装有风扇或送风机。吹过蒸发器的空气变成冷空气，经专门设计的通道吹到车内适当的地方。在通道出风口处还可以调节风速和风向。而室外的冷凝器则安装于温度较低、通风良好的地方。

七、风窗刮水器与风窗玻璃洗涤器

风窗刮水器用来刮去前、后风窗玻璃上的雨水、霜雪和尘土，提高雨、雪天行驶时驾驶员的能见度，保障行车安全。前风窗玻璃刮水器一般有两个刷片，后风窗玻璃刮水器一般为一个刷片。刷片上柔软的橡胶片紧贴着风窗玻璃，在电动机驱动下往复摆动，即刷净玻璃上的异物。控制刮刷速度的开关一般有“停止”、“间歇”、“低速”、“高速”等几个位置，以适应不同的雨量。前风窗刮水器不工作时应停在最低处，以免影响驾驶员的视野。图 4-21 所示为前风窗刮水器。

为了更好地清除附在风窗玻璃上的脏物，现代汽车上又增设了风窗玻璃洗涤器（见图 4-22）配合刮水器工作，以保持驾驶员的良好视野。洗涤器的喷嘴安装在发动机罩板上，方向可以调节，将水喷在风窗玻璃适当的位置。风窗玻璃洗涤器与刮水器联合工作，可以达到良好的洗涤效果。

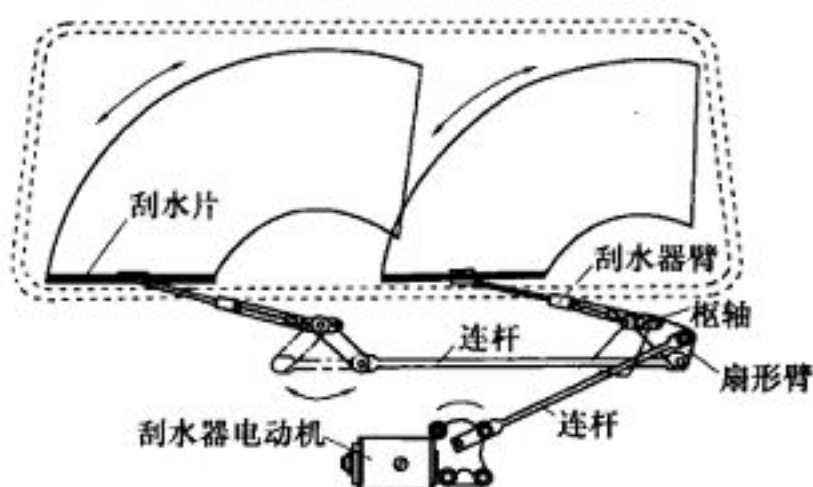


图 4-21 风窗刮水器

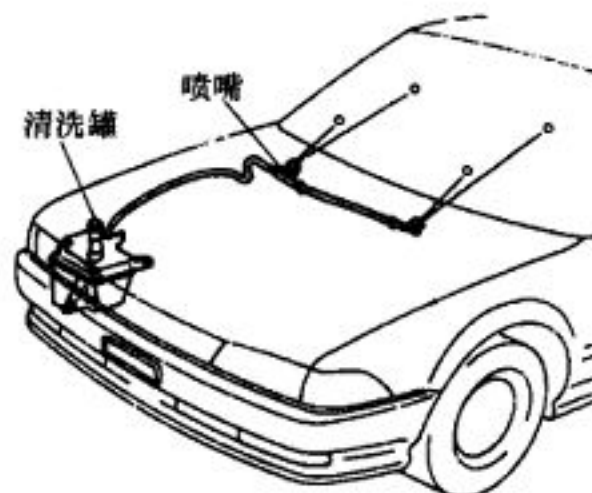


图 4-22 风窗玻璃洗涤器

八、玻璃升降器

玻璃升降器是调整汽车门窗玻璃开度大小的专门部件。汽车玻璃升降器的结构如图 4-23 所示，可手动或（和）电动进行操纵。

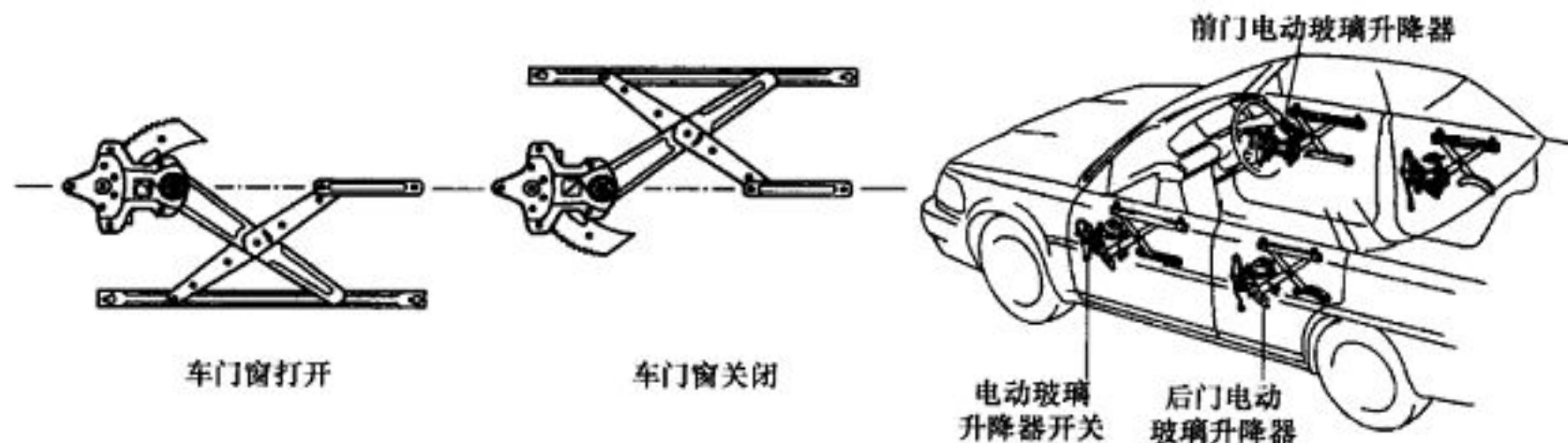


图 4-23 汽车车窗玻璃升降器

转动玻璃升降器手柄，通过手柄轴上的小齿轮带动扇形齿板转动，使 X 型连杆机构运动，从而带动门窗玻璃上升下降。电动式玻璃升降器采用电动机通过减速机构驱动小齿轮转动，代替玻璃升降器手柄的转动。电动式玻璃升降器可通过驾驶员座椅旁的总开关或各座椅旁的车门开关来操作。

除上述车身附件以外，还有电除霜器、中央控制门锁和电动调节后视镜等，不再一一赘述。

习 题

- 4-1 轿车、货车和客车的车身各有何特点？
- 4-2 为何汽车广泛采用顺开式车门？

- 4-3 与普通玻璃相比,钢化玻璃和夹层玻璃有何特点?
- 4-4 有了安全气囊系统,是否还需要佩戴安全带?
- 4-5 汽车上装有哪些照明灯?它们的用途是什么?
- 4-6 汽车上装有哪些信号灯?它们的用途是什么?
- 4-7 汽车上装有哪些仪表?它们的用途是什么?
- 4-8 汽车暖风机的热能来自哪里?
- 4-9 试简述汽车空调器的制冷原理。

第五章 新能源汽车

经过多年的研究,已知有可能用于汽车的石油替代能源有:电能、氢气、甲醇、乙醇、天然气、液化石油气、二甲醚、太阳能和生物质能等。这些能源类型有的处于研究开发阶段,如电能、氢气、二甲醚、太阳能和生物质能等,有的已经获得实用,甚至有了一定的规模,如天然气汽车、液化石油气汽车和醇类汽车都有了几十年的应用历史,保有量均达数百万辆。但相对于目前汽车的基本能源——汽油和柴油,仍属于新能源,从应用角度,数百万辆只能算是初具规模,约为世界汽车保有量9亿辆的1%左右。

下面分别介绍电动汽车、燃气汽车、醇类汽车、氢燃料汽车和生物柴油汽车。

第一节 电动汽车

1837年在英国出现了第一辆电动汽车,此后,电动汽车发展很快。19世纪末到20世纪初,电动汽车几乎成为汽车的主流。以美国为例,在此期间的汽车保有量中,蒸汽机汽车占40%,电动汽车占38%,内燃机汽车只占22%。但是,随着内燃机汽车的发展及普及,电动汽车便逐渐衰落了。其原因是电动汽车充电时间长、续驶里程短,限制了它的应用。然而,在环境污染日趋严重和石油资源面临危机的20世纪末,世界各国又兴起了研究、开发和使用电动汽车的热潮。

电动汽车大致可分为三类:蓄电池电动汽车、燃料电池电动汽车和混合动力电动汽车。

一、蓄电池电动汽车

蓄电池电动汽车是指利用蓄电池作为动力,用电动机驱动的汽车。图5-1所示是蓄电池电动汽车。



a)



b)

图5-1 蓄电池电动汽车

a) 比亚迪蓄电池电动汽车 b) 斯巴鲁蓄电池电动汽车

1. 蓄电池

蓄电池的作用是储蓄电能,在充电过程中,将电能转变为化学能储存在蓄电池内。在放

电过程中,将蓄电池内的化学能转变为电能输出。蓄电池的种类很多,有铅酸电池、镍氢电池和锂离子电池等。

可用作电动汽车动力电池的蓄电池有数十种,目前还没有一种能够胜任工作。虽然可以降低一些要求,但既然是汽车就必须具有作为汽车所必备的基本素质,且不谈其他性能,仅就续驶里程来说,如果只有100多公里,则一不能出城,二不能上高速公路,无论如何算不上是真正意义上的现代汽车。

表5-1所示是美国先进蓄电池联合会对蓄电池的性能要求所制定的中长期发展目标。从已经达到的指标和发展看,一般认为新型铅酸电池、镍氢电池和锂离子电池等是最有潜力的电动汽车动力电池。蓄电池的最终目标,除了保持其零污染、噪声小等优势品质之外,在比能量、比功率、快速添加能量(充电)和售价等方面应当向内燃机汽车看齐,还需要走过一段艰巨的路程。

表 5-1 美国先进蓄电池的中长期发展目标

性 能	中期性能	长期性能	性 能	中期性能	长期性能
比能量/[$(W \cdot h)/kg$]	80~100	200	使用温度/ $^{\circ}C$	-30~65	-40~85
比功率/(W/kg)	150~200	400	充电时间/h	<6	<3~6
使用寿命/a	5	10	充放电效率	75%	80%
循环寿命/次	600	1000	自放电	<15% (48h)	<15% (月)
价格/[美元/($kW \cdot h$)]	<150	<100	维护方式	免维护	免维护

2. 驱动电动机

电动汽车用电动机的主要性能要求是:使用寿命长、输出转矩与转动惯量之比大、过载系数高、高速操纵性能好、少维修或不维修、外形尺寸小、自身质量轻、容易控制以及成本低廉。

电动汽车使用的几种典型电动机是:它励电刷式直流电动机、永磁式同步电动机、三相感应式电动机和开关式磁阻电动机。

20世纪80年代前,几乎所有的车辆牵引电动机均为直流电动机,这是因为直流电动机具有起步加速牵引力大,控制系统较简单等优点。直流电动机的缺点是有机机械换向器,当在高速大负载下运行时,换向器表面会产生火花,所以电动机的转速不能太高。近10多年来,主要发展交流感应电动机和无刷永磁电动机系统。与原有的直流电动机系统相比,具有明显优势。其突出优点是体积小、质量轻、效率高、基本免维护和调速范围广。

3. 电驱动的结构形式

根据传动系统的组成不同,电驱动的结构形式有以下六种不同的方案,如图5-2所示。

方案1(见图5-2a):由电动机、离合器、变速器和差速器组成,离合器用来切断或接通电动机到车轮之间的机械连接,驾驶员可选择不同的挡位,使车轮得到不同的转速和驱动力矩。

方案2(见图5-2b):由电动机、固定速比的减速器和差速器组成。由于没有离合器和变速器,不能提供理想的转矩/转速特性。

方案3(见图5-2c):由电动机、固定速比减速器和差速器集成为一个整体,两根半轴连接驱动车轮,这种结构在小型电动汽车上应用最普遍。

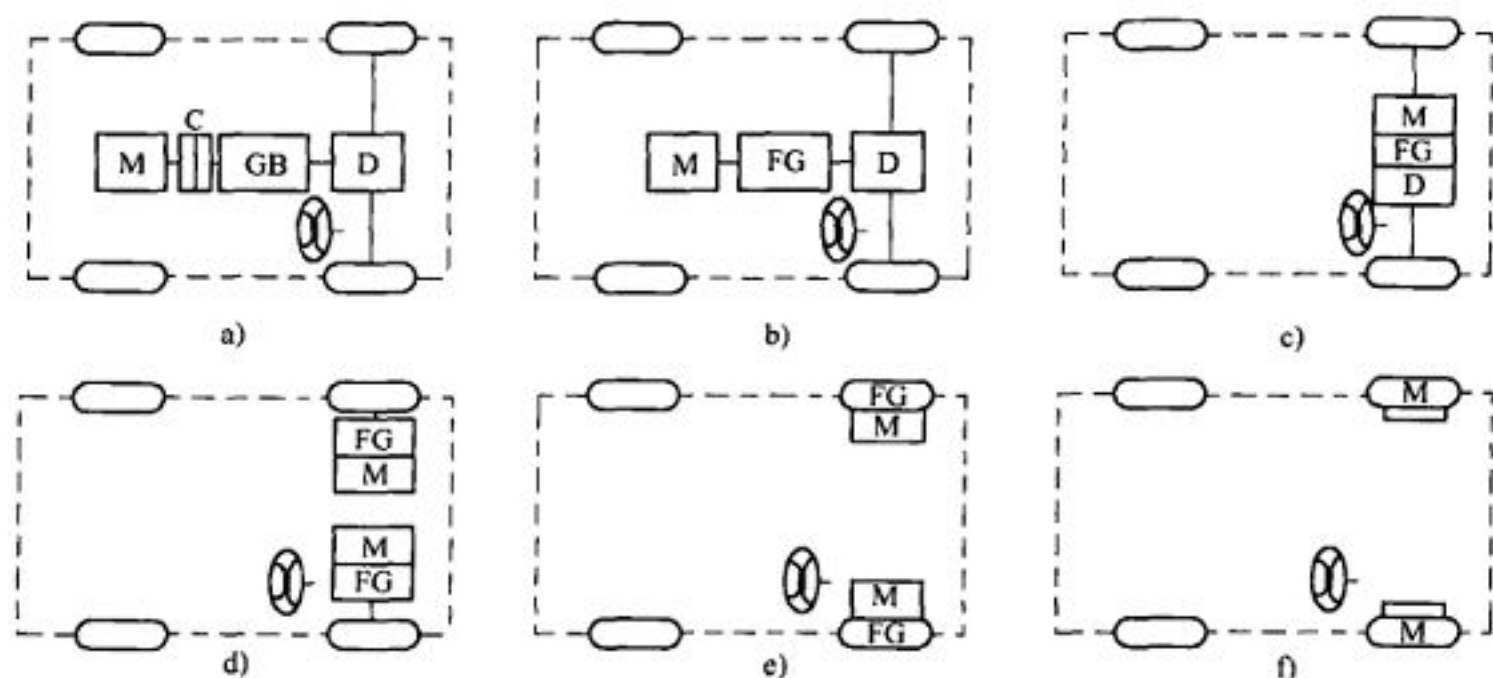


图 5-2 电驱动的结构形式

C—离合器 D—差速器 FG—固定速比减速器 GB—变速器 M—电动机

方案 4 (见图 5-2d): 由两个电动机通过固定速比的减速器分别驱动两个车轮, 每个电动机的转速可以独立地调节控制, 汽车转弯时采用电子差速来控制内、外轮的转速, 因此, 可以省去机械差速器。

方案 5 (见图 5-2e): 电动机装在车轮里面, 称为轮毂电动机, 采用固定减速比的行星齿轮减速器减速, 可进一步缩短从电动机到驱动车轮的传递路径。

方案 6 (见图 5-2f): 采用低速外转子电动机, 彻底去掉了齿轮减速器, 电动机的外转子直接安装在车轮的轮缘上, 车轮转速即为电动机的转速。

二、燃料电池电动汽车

燃料电池是通过电化学反应将燃料的化学能直接转变为电能的高效率发电装置。1839 年英国物理学家廉·格拉夫爵士成功地实现了电解水的逆反应, 即由氢气和氧气结合而产生电流, 这种装置称为燃料电池。20 世纪 60 ~ 70 年代, 美国开始将燃料电池用于“双子星”号和“阿波罗”号航天飞机, 80 年代后用在潜艇上作为动力源, 以后才向电动汽车方向发展。图 5-3 所示是燃料电池电动汽车。



a)



b)

图 5-3 燃料电池电动汽车

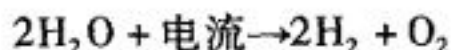
a) 北汽福田燃料电池电动汽车 b) 日本丰田燃料电池电动汽车

燃料电池是一种能量转换装置，在工作时必须要有能量（燃料）输入，才能产出电能。普通蓄电池是一种能量储存装置，必须先将电能储存到电池中，在工作时才能输出电能，这是燃料电池与普通蓄电池本质的区别。

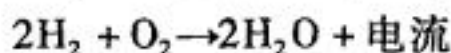
燃料电池汽车是利用燃料电池作为发电装置的汽车，只要不断地向燃料电池提供燃料，燃料电池就能不断地把燃料的化学能转换为电能，解决了蓄电池一次充电续驶里程短的问题，成为 21 世纪电动汽车的发展方向。

1. 燃料电池的基本工作原理

水的电解反应是：



燃料电池的反应是：



燃料电池的工作原理如图 5-4 所示。燃料电池工作时，外界不断供给负极氢气，供给正极空气，在催化剂（铂、多孔石墨等）的作用下，负极氢原子中的电子被分离出来，在正极的吸引下，在外电路形成电流，失去电子的氢离子在正极与氧结合成为水，氧可以从空气获得，只要不断地供给氢气和空气，带走反应生成的水，燃料电池就可以不断提供电能。

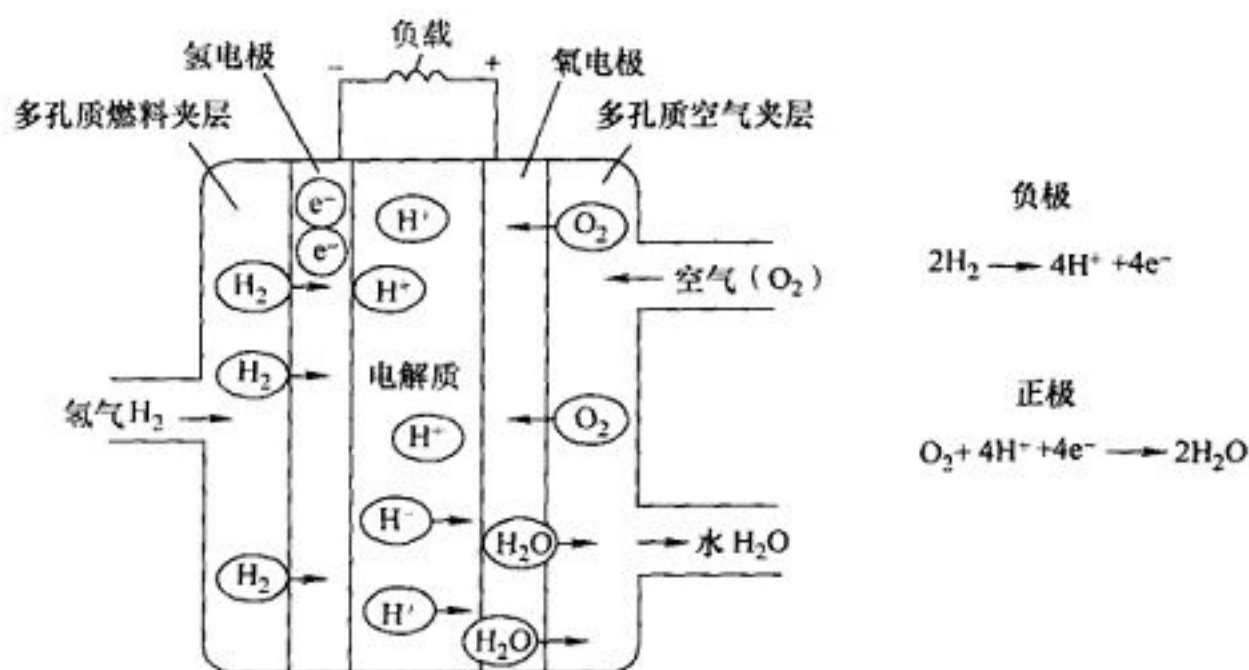


图 5-4 燃料电池的工作原理

热力发动机的能量转换方式是将燃料燃烧产生的热能转换为机械能，在能量转换过程中要遵守卡诺循环的规律，热效率比较低，约为 12% ~ 15%。热力发动机是依靠一套机械传动机构来工作，在做功过程中有摩擦损耗，需要润滑剂润滑，机械振动大。燃料燃烧后所排放的废气对环境造成污染。

燃料电池能量转换不受卡诺循环规律的限制，能量转换效率要高得多，可达到 50% ~ 55% 左右。燃料电池在将燃料能转化为电能的过程中，不需要复杂的机械传动装置，不需要润滑剂，没有振动与噪声。

2. 燃料电池的燃料

燃料电池的燃料主要有氢气（H₂）、甲醇（CH₃OH）、汽油和其他类型的碳氢化合物。

氢气（H₂）是燃料电池最佳燃料，直接使用氢可以使燃料电池辅助系统大大简化，效率提高，无排放污染。但目前氢的制取工艺较复杂，成本也较高。若将氢气储存在车载压缩罐内，则压缩罐的体积大，续驶里程短；若将氢气低温液化，采用液态储带，则难度大、费用高。

甲醇和汽油都是碳氢化合物，通过重整器可将甲醇和汽油中的氢转化出来，再送入燃料电池转换成电能，这比直接携带氢气更为方便和经济。

天然气是生产甲醇最常用的原料。天然气的储存、保管、充加、携带和运输都很不方便，然而将其转化为液体甲醇后，储存、保管、充加、携带和运输则很方便。

在内燃机汽车中，汽油热量转换为汽车驱动力的效率仅为 12% ~ 15%。如果将汽油经过重整器重整为氢气，以氢气作为燃料电池的燃料产生电，并通过电动机驱动汽车，则汽油热能转换为汽车驱动力的效率可以达到 34% 左右。不但效率得到大幅度提高，而且排放污染显著降低。

从以上的比较可以看出，用甲醇和汽油作为燃料电池的燃料，不但储存、保管、充加、携带和运输很方便，而且能量转换效率提高了很多，同时排放污染显著降低。目前，作为能量转换的燃料电池还处在研究阶段，作为将甲醇和汽油转变为氢气的重整器仍存在一些技术上的问题，有待于科研工作者的进一步研究。

3. 燃料电池电动汽车的工作原理

燃料电池电动汽车主要由燃料箱、燃料电池、控制系统、驱动系统以及蓄电池组等部分组成（见图 5-5）。

燃料电池产生的直流电经过控制器变为交流电，由感应式电动机经传动系统驱动车轮。车载蓄电池组在汽车起动时为汽车提供电能，汽车起动后由燃料电池为汽车驱动系统提供电能。当汽车

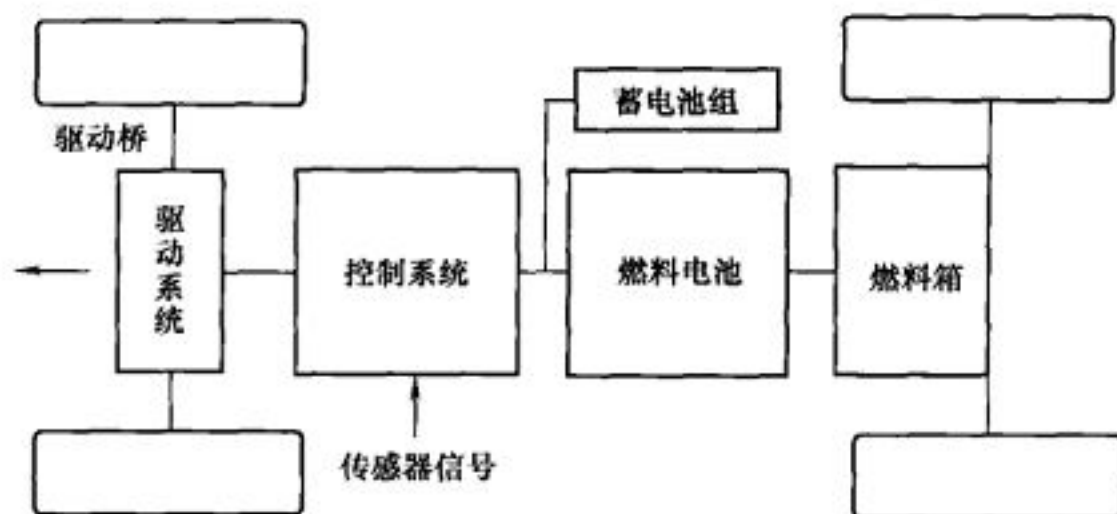


图 5-5 燃料电池电动汽车的组成

车能量需要较大时，燃料电池与蓄电池组共同为汽车驱动系统提供电能；当汽车能量需求较小时，燃料电池为汽车驱动系统提供电能的同时，还给蓄电池组进行充电。

三、混合动力电动汽车

由于蓄电池电动汽车的续驶里程、充电时间、使用寿命和价格等方面的问题，以及燃料电池电动汽车在技术方面的问题，使得电动汽车的性价比无法与传统的内燃机汽车相抗衡。在这种情况下，融合内燃机汽车和电动汽车优点的混合动力电动汽车应运而生。它是介于内燃机汽车与电动汽车之间的一种车型，使用内燃机和电动机两种动力源。根据内燃机、电动机和蓄电池的不同组合，混合动力电动汽车分为串联式、并联式和混联式。图 5-6 所示是混合动力电动汽车。

1. 串联式混合动力电动汽车

图 5-7 所示是串联式驱动系统的示意图。发动机输出的机械能通过发电机转化为电能，转化后的电能一部分经由电动机和传动装置驱动车轮，另一部分用来给蓄电池充电。蓄电池的功能相当于发电机与电动机之间的“水库”，起功率平衡作用。即当发电机的发电功率大于电动机所需的功率时（如汽车减速滑行、低速行驶或短时停车等工况），控制器将多余的

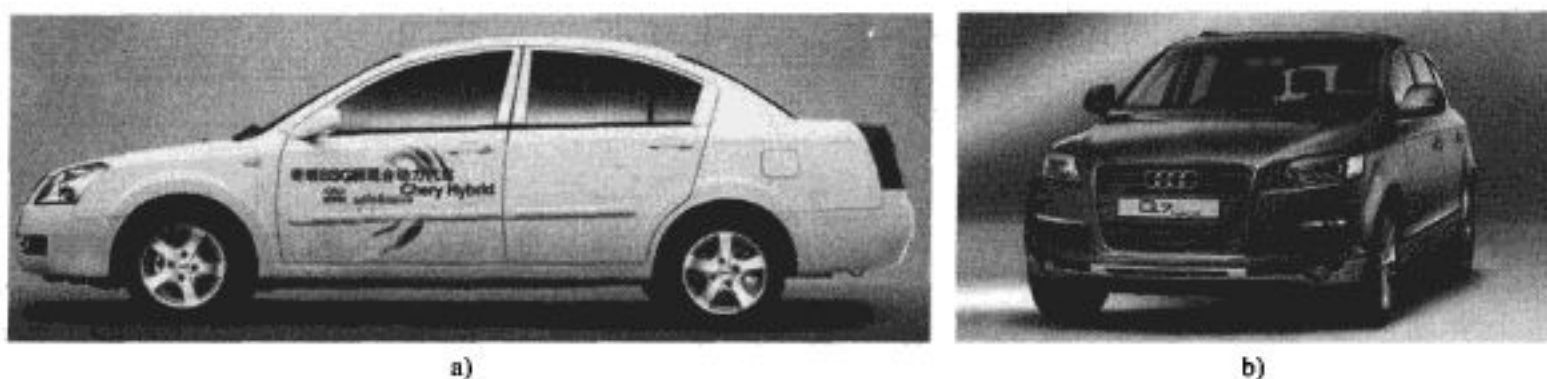


图 5-6 混合动力电动汽车
a) 吉利混合动力电动汽车 b) 奥迪混合动力电动汽车

电能向蓄电池充电；而当发电机发出的功率低于电动机所需的功率时（如汽车起步、加速、高速行驶和爬坡等工况），蓄电池则向电动机提供额外的电能。这种混合动力电动汽车具有低的排放污染，这是因为发动机驱动的是发电机，与汽车行驶状况无关，发动机可在最佳转速下工作，因此燃烧效率高、排放污染低。

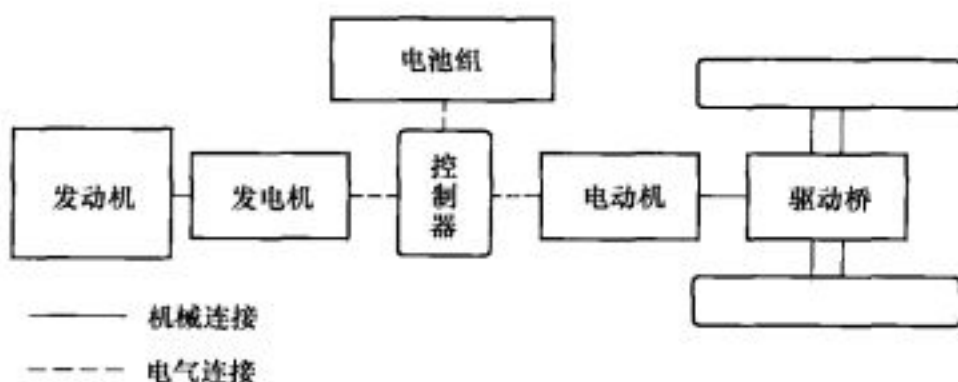


图 5-7 串联式驱动系统示意图

2. 并联式混合动力电动汽车

图 5-8 所示是并联式驱动系统示意图。发动机通过机械传动装置与驱动桥相连，电动机通过动力复合装置也与驱动桥相连，汽车可由发动机和电动机共同驱动或各自单独驱动。并联式混合动力电动汽车的结构形式更像是附加了一个电动机驱动系统的普通内燃机汽车。电动机起“调峰”作用，即当汽车运行工况所需的功率超过了发动机的功率时，电动机向驱动桥提供额外的驱动功率。

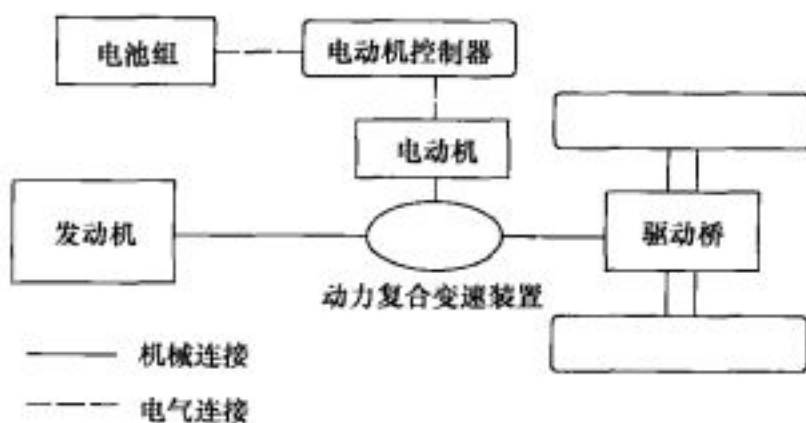


图 5-8 并联式驱动系统示意图

当发动机提供的功率大于驱动汽车所需的功率时，电动机工作在发电机状态，将多余的能量充入蓄电池。因此，并联式混合动力电动汽车可以采用较小容量的发动机和电动机，并且降低了大功率时的燃油消耗和排放污染。

3. 混联式混合动力电动汽车

图 5-9 所示是混联式驱动系统示意图。发动机发出的功率一部分通过机械传动输送给驱动桥，另一部分则驱动发电机发电。发电机发出的电能由控制器控制，输送给电动机或蓄电池，电动机产生的驱动转矩通过动力复合装置传送给驱动桥。混联式驱动系统的控制策略是：在汽车低速行驶时，驱动系统主要以串联方式工作；当汽车高速稳定行驶时，则以并联

工作方式为主。尽管混联式混合动力电动汽车同时具有串联式和并联式的优点，但其结构复杂，成本高。

混合动力电动汽车有两套动力，两套动力控制系统，因此结构复杂，技术难度高，价格较高。但是混合动力电动汽车与内燃机汽车相比，可节省燃油 40% 左右，可降低有害排放物 50% 左右。

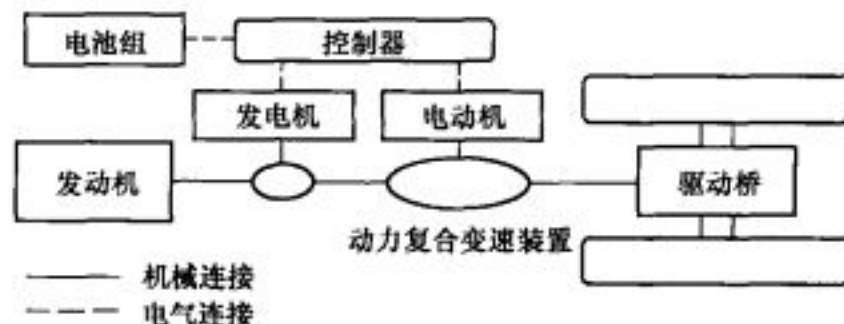


图 5-9 混联式驱动系统示意图

四、电能用作汽车能源的主要优点

1. 来源非常丰富

电能是二次能源，从原理上讲，它可以来源于任何一种其他的能源。例如水能、地热能、海洋能和核能等不可能直接用于汽车，但将其转化为电能后便可应用在汽车上。因此电动汽车的能源来源是极其丰富的。

2. 运行零污染而且噪声小

电动汽车在行驶中无废气排出，因此不污染环境。从这个意义上讲，电动汽车可以称为“零污染汽车”。电动汽车的电动机只作回转运动，振动和机械噪声都很小，同时没有内燃机令人讨厌的燃烧噪声和进排气噪声。

3. 结构简单，维修方便

电动机相对于内燃机而言，结构较为简单，工作条件较好（不承受内燃机所承受的高温、高压和交变载荷），零件故障少，维修较为方便。

4. 能源效率高

图 5-10 所示为电动汽车与汽油机汽车能源利用总效率的比较。除此之外，电动汽车还具有制动能量易于回收，可利用夜间剩余电力充电，使发电设备的利用率提高。

以上主要优点针对的是蓄电池电动汽车。

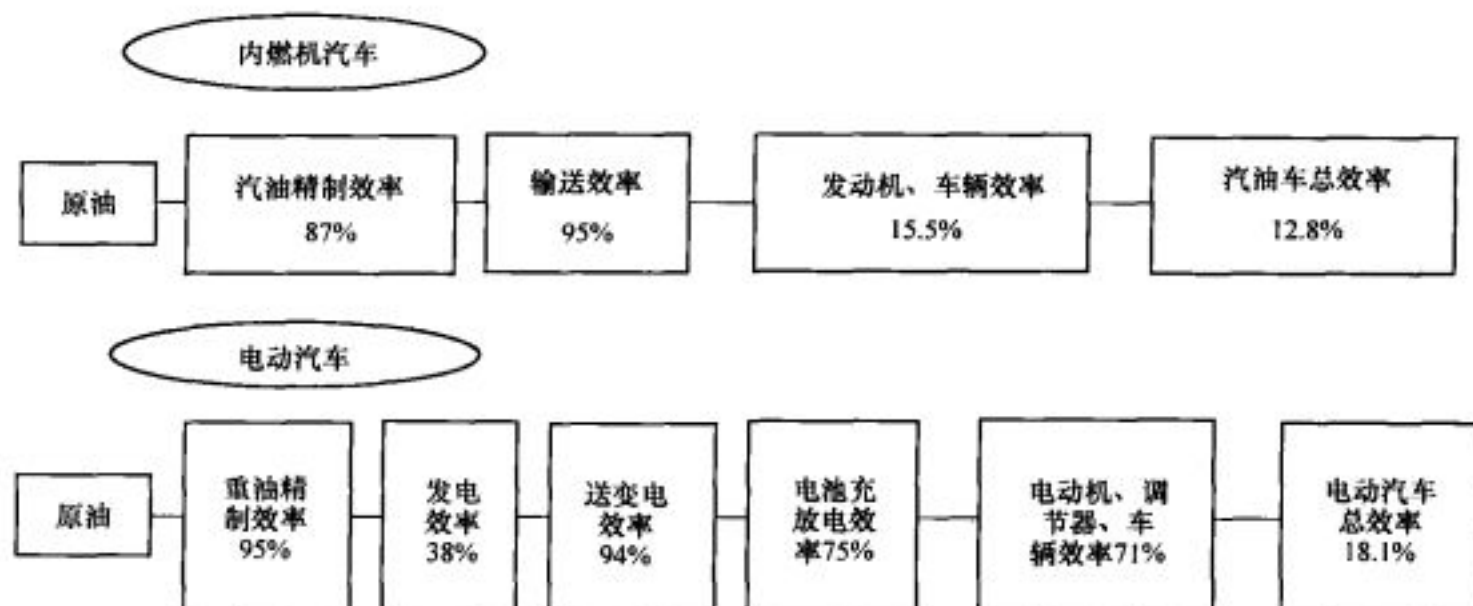


图 5-10 电动汽车与汽油机汽车能源利用总效率的比较

五、电能用作汽车能源的主要问题

1. 能量密度低

由于蓄电池能量密度低,为了保证必要的续驶里程,就要装备庞大、笨重的蓄电池组,既占空间,又影响有效装载。若减少蓄电池组,必然会使续驶里程缩短,同时又影响动力性。为此,常常采用折中的方案,结果几方面都不理想。总的说来,高能量密度蓄电池技术尚有待突破。

2. 充电时间长

蓄电池充电一般需要6~10h,上班族可以利用下班后夜里不用车的空闲时间给电动汽车充电,这虽不失为解决问题的一个办法,但毕竟是一种无奈的选择。根本方法是研究出一种实用的快速充电技术。可喜的是已有多起快速充电蓄电池研制成功的报道,但有待进一步商业化。

3. 成本高

蓄电池及电动机控制器价格昂贵是电动汽车成本高的主要原因。另外,蓄电池寿命短,折旧费高。

以上主要问题针对的是蓄电池电动汽车。

六、电能在汽车上的应用前景

电能作为汽车的能源,有许多突出的优点,也存在一些无法回避的突出缺点。制约电动汽车发展的主要因素是能量密度和充电时间这两大技术因素。燃料电池电动汽车和混合动力电动汽车的发展使电动汽车的主要缺点得到一定程度的缓解。预计在10~20年内,电动汽车将从实验车型成长为真正的商品并成为汽车市场上的一个活跃品种。到21世纪中叶,电动汽车将成为汽车的主要品种之一。

第二节 燃气汽车

1863年煤气内燃机已用在了汽车上,后来主要由于其储存、携带极不方便,才让位于液体燃料的汽油和柴油内燃机。目前,由于环境污染日趋严重,石油资源面临危机,燃气汽车又重新受到各国的重视,压缩天然气汽车和液化石油气汽车得到迅速发展。

一、燃气汽车^①分类

根据其使用燃料不同、燃料的使用形态不同和使用方法不同,燃气汽车可按图5-11所示分类。

1. 压缩天然气汽车

压缩天然气(Compressed Natural Gas, CNG)一般指经加压到20MPa左右,可供车辆发动机作为燃料使用的气态天然气(主要成分为甲烷)。将天然气以高压状态储存在车载高压储气瓶中作为燃料的汽车称为压缩天然气汽车。图5-12a所示是大众的压缩天然气汽车。

2. 液化天然气汽车

液化天然气(Liquefied Natural Gas, LNG)是指经低温液化后,可供车辆发动机作为燃

^① 氢燃料汽车也属于燃气汽车,由于氢燃料中不含碳,与一般含碳燃气有所区别,因此另设一节介绍。

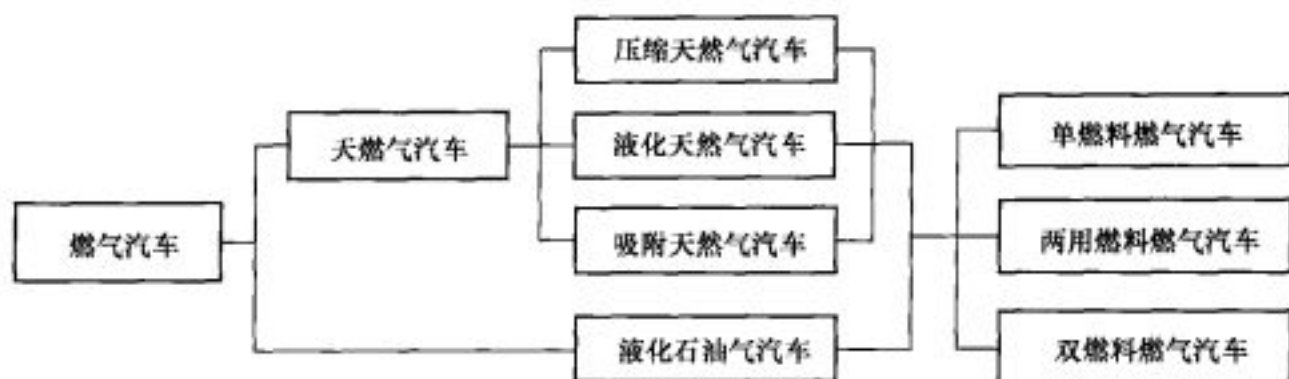


图 5-11 燃气汽车的分类



a)



b)

图 5-12 燃气汽车

a) 大众压缩天然气汽车 b) 宝马液化石油气汽车

料使用的液态天然气。一般以 $1 \sim 2\text{MPa}$ 的低压， $-125 \sim -162^\circ\text{C}$ 的低温将天然气以液态储存在储气罐内。将天然气低温液化并储存在车载绝热储气罐中作为燃料的汽车称为液化天然气汽车。

3. 吸附天然气汽车

吸附天然气 (Adsorbed Natural Gas, ANG) 是指利用某些物质对天然气的吸附效应，以常压或低压状态储存在其载体中的天然气。某些物质在不太高的压力下 ($3.5 \sim 6\text{MPa}$)，可吸附 $100 \sim 180$ 倍体积的天然气，理论上可达到 20MPa 时压缩天然气的储气量。将天然气以中压状态储存在吸附罐中作为燃料的汽车称为吸附天然气汽车。

4. 液化石油气汽车

液化石油气 (Liquid Petrol Gas, LPG) 是一种在大气温度条件下，只要稍加压力 (1.6MPa 左右) 便成为液态的碳氢化合物的混合物 (主要成分为丙烷和丁烷)。将石油气在低压状态以液态储存在车载储气瓶中作为燃料的汽车称为液化石油气汽车。图 5-12b 所示是宝马的液化石油气汽车。

燃气汽车分为单燃料燃气汽车、两用燃料燃气汽车和双燃料燃气汽车。

单燃料燃气汽车仅使用 CNG 或 LPG 中的一种作为发动机的燃料。

两用燃料燃气汽车具有两套燃料供应系统 (汽油/CNG 或汽油/LPG)，使用中可以在两种燃料之间进行灵活切换，但两种燃料不能混用。

双燃料燃气汽车燃用 CNG (或 LPG) 与柴油混合燃料。CNG (或 LPG) 为主燃料，柴油

起引燃作用。发动机工作时,燃气与空气的混合气由进气道吸入,在压缩行程接近上止点时刻,将少量柴油喷入缸内,柴油在高温高压下自燃,并引燃缸内的混合气,不需要火花塞点火。

二、燃气的特性

1. 天然气

天然气是地表下岩石储集层中自然存在的以轻质碳氢化合物为主体的气体混合物的统称。其主要成分甲烷(CH_4)约占85%~95%,还含有少量的乙烷、丙烷和丁烷等,天然气的密度约为空气的60%。天然气按其来源有气田气、油田伴生气和煤成气之分。天然气在20MPa压缩状态下的体积约为标准状态下的1/200。天然气的液化温度为 -162°C ,液化天然气的体积为标准状态下的1/625。

2. 液化石油气

液化石油气是指以丙烷(C_3H_8)及丁烷(C_4H_{10})为主体的碳氢化合物的混合物,来源于油井气、石油加工的副产品等。液化石油气在常温、常压下为气态,而在 -0.5°C 的常压下,或在常温(15°C)及0.8MPa的压力下为液态。很显然液化石油气的液化较之天然气液化要容易得多,因此,石油气一般均以液态储运。液化石油气气态时的密度约为空气的130%,液态时的体积约为标准气体状态下的1/250。

3. 辛烷值和自燃点

燃料的抗爆燃性用辛烷值表示,燃料的辛烷值越大,则抗爆燃性越好,所允许的压缩比越高。天然气和液化石油气的辛烷值比汽油高,燃气发动机所允许的压缩比比汽油发动机大,因此,天然气汽车和液化石油气汽车的燃烧效率高,排放污染小。

天然气和石油气均为气态,因此采用点燃方式发火。由于天然气和石油气的自燃点比汽油的高,可使燃气发动机允许更高的压缩比,具有更高的燃烧效率。

几种燃料的辛烷值和自燃点如表5-2所示。

表5-2 燃料的辛烷值和自燃点

名 称	汽 油	柴 油	天 然 气	液化石油气
辛烷值	81 ~ 89	—	115 ~ 130	95 ~ 105
自燃点 (常压下)/ $^\circ\text{C}$	260 ~ 370	260	540	450

4. 体积膨胀系数

体积膨胀系数是指温度每升高 1°C ,液体增加的体积与原来体积的比值。液化石油气为液体状态时,其体积膨胀系数比水大得多,约相当于水的10~16倍,且膨胀系数随温度升高而增大。据计算,家用液化石油气钢瓶在满液的情况下,温度每升高 1°C ,钢瓶内的压力就会上升2~3MPa,只要温度升高3~ 5°C ,内压就会超过普通液化石油气钢瓶8MPa的实际胀裂限度。因此,液化石油气充装时必须限制充装量,液态石油气不能超过容器体积的80%。在这种情况下,温度每升高 1°C ,钢瓶内的压力约上升0.02MPa左右。在液化石油气钢瓶允许的工作温度范围内,液态石油气体积的膨胀量不会充满钢瓶,只要钢瓶上部存在气体,钢瓶就是安全的。

5. 临界状态

任何气体在温度低于某一数值时都可以等温压缩成液态,但当高于该温度时,无论压力

增加到多大,都不能使气体液化,可以使气体压缩成液态的这个极限温度称为气体临界温度。当温度等于临界温度时,使气体压缩成液体所需的压力称为临界压力,此时的状态称为临界状态。临界状态时的温度、密度、压力均为常数,与容器的形状、大小无关。气体的临界温度越高,越容易液化。天然气主要成分甲烷的临界温度低,故较难液化。

液化石油气和天然气的临界压力和临界温度如表 5-3 所示。

表 5-3 液化石油气和天然气的临界压力和临界温度

名 称	液化石油气		天然气
	丙烷	丁烷	甲烷
临界压力/MPa	4.25	3.8	4.62
临界温度/℃	96.7	152.0	-82.6

三、储气瓶和储气罐

1. 压缩天然气储气瓶

压缩天然气储气瓶如图 5-13 所示,材料为合金钢、铝合金或复合材料等。储气瓶的储气压力为 20MPa,储气瓶上装有安全阀,其内装有 100℃ 易熔合金和 26MPa 的爆破片。当瓶内气体的压力或温度超过设定值时,安全阀将自动泄放气体。储气瓶在鉴定时,已进行过爆破试验、爆炸冲击试验、水压试验、气密试验、火烧试验、循环疲劳试验等安全检验,因此,压缩天然气储气瓶是安全可靠的。

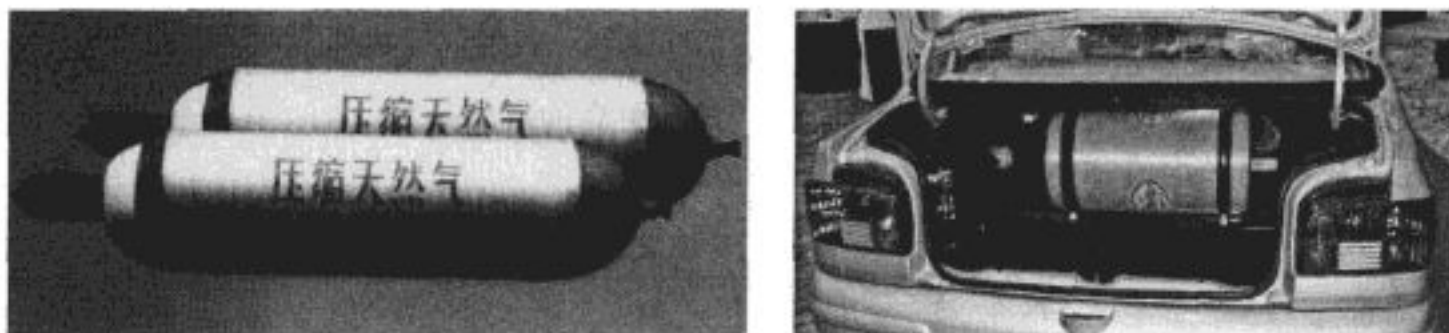


图 5-13 车用压缩天然气储气瓶

2. 液化石油气储气瓶

液化石油气储气瓶如图 5-14 所示,液化石油气储气瓶通常采用合金钢制作,储气瓶的储气压力一般为 2.2MPa,瓶上有安全阀,开启压力为 2.5MPa。储气瓶在鉴定时也进行了各种安全检验,使用安全可靠。

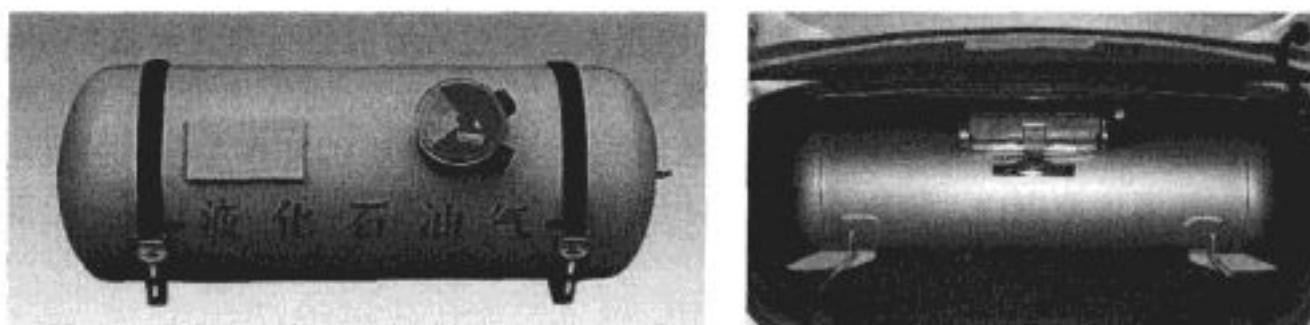


图 5-14 车用液化石油气储气瓶

3. 液化天然气储气罐

液化天然气储气罐（见图 5-15）采用多层缠绕真空绝热技术，将超低温的液化天然气存入储罐，储存的能量密度大，体积小。储罐内的压力一般略高于 1MPa，比压缩天然气钢瓶的压力小得多。为保证安全，当储罐内的饱和蒸汽压达到 1.6MPa 时，压力泄放阀开启泄气，以避免储罐内压力过高。气瓶中的液化天然气在压力状态下，沸点升高，一般储存在储罐内的液化天然气的温度为 $-125 \sim -162^{\circ}\text{C}$ 。

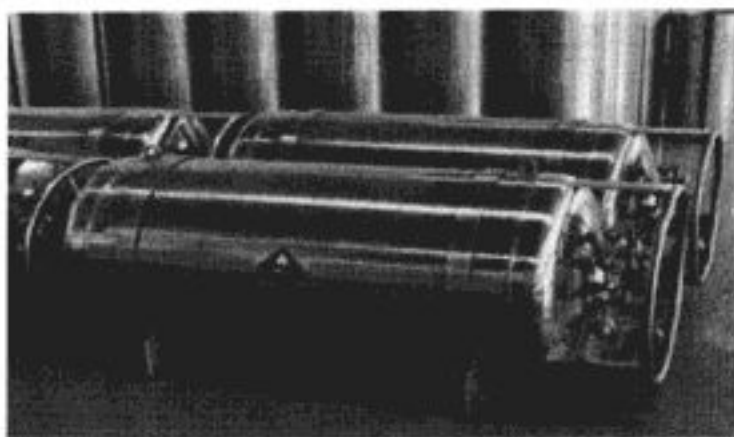


图 5-15 车用液化天然气储气罐

四、天然气和液化石油气用作汽车能源的主要优点

1. 来源丰富

世界天然气的探明储量与石油大体相当，由于在开发程度上天然气赶不上石油，因此，目前天然气的储量比石油的大，也就是说，天然气将伴随人类更多的岁月。按近年的勘探情况，世界上的天然气大约可以开采 60 年，石油大约可以开采 40 年。而在我国天然气可以开采上百年，石油只够开采 20 多年。

液化石油气的来源没有天然气丰富，但也属于较为丰富之列。

2. 经济性好

天然气和液化石油气的辛烷值和自燃点比汽油高，燃烧时的许用压缩比高，因此热效率高；天然气（或液化石油气）与空气的可燃混合气质量比汽油与空气的好，燃烧的完全度高，热效率高；而且天然气和液化石油气的价格比汽油低。

3. 排放污染少

与汽油相比，天然气的燃烧比较完全，故其排放物中 CO 低 90% 左右，HC 低 50% 左右，微粒低 40% 左右；天然气的燃烧温度较汽油低，故其 NO_x 排放浓度低 30% 左右；天然气中含硫量极少；天然气成分中含碳元素较少，故在发热量相同时排气中的 CO_2 低 23% 左右。

液化石油气的排放污染也比汽油低得多。

4. 发动机使用寿命长

天然气和液化石油气含硫极少，故燃烧产物中硫化物极少，使制约发动机使用寿命的腐蚀性磨损大为减轻，大修周期延长。此外，天然气或液化石油气都是以气态供入气缸，对气缸壁的冲刷作用小，对润滑油的污染轻，也会使磨损减轻。

五、天然气和液化石油气用作汽车能源的主要问题

1. 动力性较低

天然气与空气的混合气热值比汽油与空气混合气热值低，且进气（空气）量少，发动机的动力性约下降 15% ~ 20%。液化石油气汽车的动力性也比汽油汽车的低，但下降程度没有天然气汽车大。

2. 储气瓶占用空间较大

气态天然气的能量密度比汽油小得多。 1m^3 常压天然气装入 20MPa 的储气瓶中, 约占 5L 容积。而与之等热量的汽油只占 1.1L 容积, 压缩天然气所占容积等于汽油的 4.5 倍。要保证相同的续驶里程, 天然气汽车储气瓶的体积比汽车油箱就要大许多。由于高压储气瓶本身的质量较大, 使汽车的整备质量增加, 因而使汽车的有效载质量减少。这些问题在轿车上显得更为突出。

液化石油气也有类似问题但相对而言不算严重, 这是由于它的能量密度与汽油的差距没有天然气与汽油的差距大。

3. 建站费用高

建加气站的费用相当高, 推广天然气汽车, 必须有完善的加气网络。这个问题在一定程度上已经成为一些地区发展天然气汽车的瓶颈。相对地讲, 液化石油气加气站的建站费用就少许多, 但也有一个从无到有的问题。

六、天然气和液化石油气在汽车上的应用前景

天然气及液化石油气用作汽车能源具有来源丰富、污染小、经济性好等一系列优点。当然, 天然气及液化石油气用作汽车的能源也存在一些不容忽视的缺点。不过这些缺点或面临的问题都是可以解决的。天然气及液化石油气是一种比较优秀的代石油燃料。

根据天然气和石油的发展势头, 二三十年后在世界能源消费格局中天然气将有可能向石油挑战, 在此期间天然气汽车也会得到迅速的发展。到 21 世纪中叶天然气汽车在汽车总保有量中将占据举足轻重的地位。

第三节 醇类汽车

醇类燃料主要是甲醇和乙醇, 以甲醇为燃料的汽车称为甲醇汽车, 以乙醇为燃料的汽车称为乙醇汽车。醇类燃料可以与汽油或柴油按一定比例配制而成混合燃料, 亦可以直接采用醇类燃料作为发动机的燃料。

甲醇 (CH_3OH) 又称木精或木醇, 可用作燃料和溶剂, 也可以用来制造染料和甲醛等。乙醇 ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) 又称酒精, 是制造化工产品的原料, 也是化学工业上常用的溶剂, 并有杀菌作用, 用作消毒清洁剂、防腐剂。甲醇和乙醇都属有机化合物, 是无色透明、易挥发的可燃液体。

图 5-16 所示是醇类汽车。



图 5-16 醇类汽车

a) 萨博乙醇汽车 b) 吉利甲醇汽车

一、醇类用作汽车能源的主要优点

1. 来源较为丰富，且具有一定的可再生性

生产甲醇的原料主要有天然气、煤、石脑油、重质燃料以及木材、垃圾、海藻等。生产乙醇的原料主要有化工原料（如乙烯）、含糖作物（如甘蔗、甜菜等）、含淀粉作物（木薯、土豆和玉米等）以及纤维类原料（如草木秸秆等）。

2. 可提高燃烧效率

甲醇和乙醇的辛烷值比汽油的高，许用压缩比高，若与汽油掺烧，可以有效地提高汽油的辛烷值，提高燃烧效率。醇类燃料的着火界限宽，火焰传播速度快，有利于采用稀混合气。

3. 可降低排放污染

甲醇和乙醇的含氧量分别为 50% 和 34.7%，燃烧时的排放污染低。与汽油混烧，可使混合燃料也变成为含氧燃料，从而降低汽油燃烧时的排放污染。

二、醇类用作汽车能源的主要问题

1. 低温起动性较差

甲醇和乙醇的汽化潜热分别为 1101kJ/kg 和 862kJ/kg，比汽油的汽化潜热（297kJ/kg）高许多。因此，甲醇和乙醇的汽化使进气温度降得较低，影响燃料的充分汽化，并导致低温起动性较差。

2. 醇与汽油易分层

甲醇与汽油须借助于某些添加剂才能互溶，但对温度很敏感，易出现分层现象。乙醇与汽油的混合物对水较为敏感，少量的水即可导致乙醇与汽油发生分层。这给混合燃料的储运增加了难度。

3. 醇有腐蚀作用

醇以及醇的燃烧产物对铅锡镀层、镁、锌、铜、铝和黑色金属有腐蚀作用。醇对腈橡胶有轻微的腐蚀、溶胀、软化或龟裂作用，当醇的含量较大时，应对发动机的有关零部件材质进行防腐处理，如用镍镀层、不锈钢件和氟橡胶替代。

4. 甲醇有剧毒

燃烧后有一部分未燃甲醇排出，甲醇可刺激眼结膜，也可通过呼吸道、消化道和皮肤进入人体，刺激神经，造成头晕、乏力和气急等症状，严重时可导致死亡。

此外，甲醇和乙醇的热值与汽油相比较低，且乙醇的价格与汽油相比也较贵。

三、醇类在汽车上的应用前景

甲醇和乙醇在汽车上可以纯烧，也可按一定比例掺烧，目前主要应用方式是掺烧，主要与汽油混合，用于点燃式发动机。

甲醇和乙醇的来源较为丰富，合理应用可降低汽车的排放污染，其能量密度虽然赶不上汽油和柴油，但仍不失为较高的能源品种之一，燃用甲醇或乙醇的发动机主机与汽油机成本相当，掺烧量不大时可以互相通用，使用成本与汽油车基本相当，燃料的运输性、燃料供给的方便性以及工作性能与汽油也比较接近。应当说甲醇和乙醇是一种值得重视的汽车新

能源。

全面衡量,在21世纪醇类将会是汽车较为重要的一种燃料,在某些国家或地区醇类汽车将占有较大的比例。由于甲醇的来源主要是化工副产品,或从其他重要能源转换而得,而乙醇虽然有一定的再生性,但以粮食作物为原料又使它具有了一定的局限性,加之成本较高,这些因素使得醇类燃料从世界范围看尚不可能成为基本的代石油能源,只能作为汽车能源的局部补充。

第四节 氢燃料汽车

氢气燃烧后变成水,是很清洁的燃料。氢气发动机的燃烧方式有预混合火花点燃方式和缸内直喷压燃方式两种。

氢气在常温、常压下是无色、无味、无毒的气体。氢气是最轻的元素,其密度仅为空气的 $1/14.5$ 。氢的沸点为 -252.8°C ,属超低温。氢的自燃点为 400°C ,比汽油和柴油的自燃点高。

图5-17所示是福特的氢燃料内燃机汽车。



图5-17 福特的氢燃料内燃机汽车

一、氢气用作汽车能源的主要优点

1. 来源非常丰富

氢是宇宙中含量最丰富的元素之一。氢可用水作原料,在地球上取之不尽、用之不竭。也可以以天然气、煤、硫化氢为原料制取。

2. 污染很少

氢气燃料是唯一不含碳的燃料,废气中的主要成分是氢燃烧后的生成物 H_2O 、空气中的 N_2 、燃烧后空气中剩余的 O_2 以及高温下生成的 NO_x 。没有汽油车及柴油车所排出的令人困扰的 CO 、 HC 以及微粒、铅、硫等有害物质,不会诱发光化学烟雾,也没有导致地球温室效应的 CO_2 。

3. 热效率高

氢的火焰传播速度为 4.85m/s ,比汽油的 0.83m/s 高许多;氢是气态燃料,混合气形成质量好、混合均匀,加之火焰传播速度高,因此允许采用较稀的混合气;氢的自燃温度比汽油高,辛烷值高,允许有较高的压缩比。这些因素都使得氢燃烧时的热效率较高,燃料消耗率较低。

二、氢气用作汽车能源的主要问题

1. 成本高

地球上氢气储量固然丰富,但按目前的技术条件,制取氢的成本太高。

2. 储带不便

氢气在汽车上的储带十分不便。在三种储带方式中, 气态储带, 能量密度低的缺点很突出, 解决必要的续驶里程相当困难。液态储带要求 -253°C 的超低温, 无论液态氢或储罐, 成本都很高, 且储存中, 每天会由于蒸发而损失掉 3% 的氢, 绝热性能良好的冷藏罐正在研制之中。金属氢化物吸附储带方式进展较大, 似有更好的前景。

3. 动力性较差

氢的热效率高, 动力性理应较高。但其密度很小 (仅为空气的 $1/14.5$), 在气缸中将挤占相当一部分容积, 影响空气量, 反过来也影响了氢气量。此外, 氢的单位质量热值虽然高, 但单位容积热值低。这都会影响氢气发动机的动力性。

三、氢气用作汽车能源的发展前景

氢气来源丰富、污染很小以及热效率高等优点使得氢气用作汽车能源具有很强的诱惑力。氢气在未来汽车上的应用前景决定于制氢及储带技术有无突破性的进展。根据氢能在世界范围的发展势头, 到 21 世纪中叶氢能汽车有可能成为一个活跃的汽车品种。

第五节 生物柴油汽车

生物质是指由光合作用而产生的各种有机体, 包括所有的动物、植物和微生物。生物质能是太阳能以化学能形式储存在生物中的一种能量形式, 一种以生物质为载体的能量, 它直接或间接地来源于植物的光合作用, 可转化成常规的固态、液态和气态燃料, 取之不尽, 用之不竭, 是一种可再生能源。

在生物质液体燃料的研究开发中, 乙醇和生物柴油是主要的研究开发对象, 本节介绍生物柴油 “Biodiesel”。生物柴油是指以油料植物和水生微藻植物等的油脂, 以及动物油脂、废餐饮油等为原料油通过酯交换工艺制成的甲酯或乙酯燃料。

生物柴油既可以替代柴油纯烧, 也可按一定比例 (2% ~ 30%) 与柴油掺烧。生物柴油不需要改变现有的分配网络而可以直接应用于运输部门, 因此可以大规模的进行应用。图 5-18 所示是生物柴油汽车。



a)



b)

图 5-18 生物柴油汽车

a) 美国生物柴油汽车 b) 标致生物柴油汽车

一、生物柴油用作汽车能源的主要优点

1. 资源丰富

生物柴油作为一种可再生能源，其资源不会枯竭，将其作为石油燃料的替代品对缓解石油供需矛盾，保障经济长远发展都具有重大的现实和战略意义。

2. 减少温室效应

生物柴油的生产、加工、消费是碳的一个有机的循环过程。生物柴油的原料植物通过光合作用（吸收 CO_2 ）把太阳能转化为可以储存的生物能，通过加工制成生物柴油，生物柴油经过消费，其中的碳以 CO_2 的形式回到大气中去，作为下次光合作用的原料。

3. 减少发动机排放污染

生物柴油不含对环境造成污染的硫化物和芳香烃，加上含有 10% 左右的氧，其燃烧更加完全，与普通柴油相比，生物柴油具有环境友好特点，废气对人体损害低于柴油，因而对城市的污染治理极为有利。

4. 安全性好

生物柴油无毒，生物柴油闪点高达 200°C 以上，储存、运输和使用十分安全。

5. 使用方便

使用生物柴油时，无需改动柴油机，可直接添加使用，同时无需另外添设加油设备、储存设备及人员的特殊技术训练等。

二、生物柴油用作汽车能源的主要问题

1. 动力性下降

生物柴油热值比柴油低，使用生物柴油时，如不改变发动机的结构参数，发动机的功率将有所下降。

2. 成本高

目前生物柴油的主要问题是成本高，不同原料生产的生物柴油比矿物柴油价格高出 30% ~ 100%。成本问题是限制生物柴油使用的最主要问题，只有降低成本，才能有广阔的商业化应用前景。

3. 粘度略大

生物柴油的粘度比矿物柴油略高，喷入气缸雾化效果较差，混合气形成不均匀，造成燃烧不完全，发动机的经济性下降。采用生物柴油与矿物柴油混合使用的方法有助于解决粘度略大的问题。

4. 腐蚀橡胶和塑料

生物柴油能对某些天然橡胶和塑料有降解作用，使用高比例的生物柴油，必须使用耐生物柴油腐蚀的橡胶和塑料油路元件。

三、生物柴油在汽车上的应用前景

柴油机使用生物柴油的方法有两种，这就是纯烧和掺烧。目前，由于生物柴油纯烧在动力性、经济性、粘度和腐蚀橡胶和塑料等多方面的原因，应用比较少，大多是以一定的比例与矿物柴油相混合，形成生物柴油和矿物柴油的混合物。

生物柴油的制取技术已经基本成熟,大规模的生产工厂已经出现,由于其对生态环境友好,生物柴油正在被逐渐应用到汽车领域。生物柴油将向着进一步提高性质,降低生产成本等方面发展。能源专家预计,在未来 50 年左右,80% 的液体燃料能源将来源于可再生资源,如木本植物、草本植物、藻类和废弃的动植物油脂。因此世界各国竞相发展生物柴油。

习 题

- 5-1 电能用作汽车能源的主要优点和主要问题有哪些?
- 5-2 蓄电池与燃料电池相比有何区别?
- 5-3 混合动力电动汽车与蓄电池电动汽车或内燃机汽车相比有何特点?
- 5-4 为什么天然气汽车通常采用压缩气态储存方式,而石油气汽车通常采用压缩液态储存方式?
- 5-5 为什么燃气汽车与燃油(汽油、柴油)汽车相比燃烧效率高,排放污染小?
- 5-6 液化石油气储气瓶对充液量有何限制?为什么?
- 5-7 醇类燃料和汽油掺烧与汽油纯烧相比有何优点?
- 5-8 氢气用作汽车能源的主要优点和主要问题有哪些?
- 5-9 什么是生物柴油?生物柴油的应用前景如何?

第六章 汽车外形与汽车色彩

第一节 汽车空气动力学知识

一、空气阻力与汽车外形

当汽车以不变的速度在平坦的路面上行驶时，所受到的阻力有轮胎与地面的滚动阻力和空气阻力两种。其中滚动阻力的数值不大，而且随车速变化其数值的变化也不大。空气阻力与车速的平方成正比，当车速较低时，空气阻力很小，随着车速的提高空气阻力明显增大，如图 6-1 所示。当车速超过 60 ~ 70km/h 时，空气阻力将大于滚动阻力，当车速超过 100km/h 后，功率大部分都消耗在空气阻力上。

1. 空气阻力和空气阻力系数

减少迎风面积，可以减少空气阻力。早期的汽车车轮尺寸大，车体高，迎风面积大，空气阻力也大。现代汽车的车体高度已显著降低，图 6-2 所示是在相同功率的情况下，不同车体高度的汽车（以箱形汽车为例）可达到的最高车速。由此可见，降低车体高度可有效减少空气阻力，提高行车速度。

空气阻力中除了迎风阻力之外，还包括有形状阻力。所谓形状阻力，是由汽车外部形状引起的空气涡流所造成的阻力。当汽车行驶时，在汽车前风窗玻璃、车顶，特别是汽车后部，产生很强的空气涡流（见图 6-3）。这些涡流起着阻碍汽车前进的作用。

1920 年，德国人保尔·亚莱教授用风洞对飞艇进行了空气阻力的研究，图 6-4 所示是不同形状物体的空气阻力系数的对比。从图中可以看出，正面形状和侧面形状对空

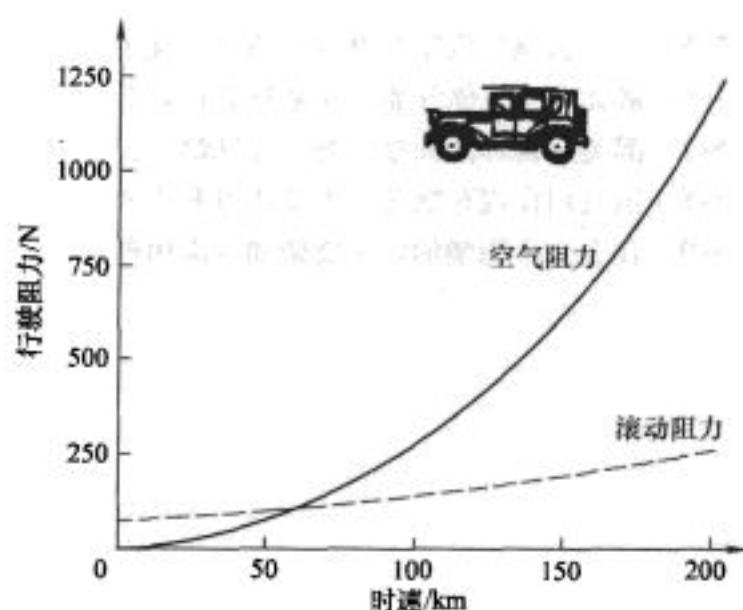


图 6-1 空气阻力和滚动阻力与车速的关系

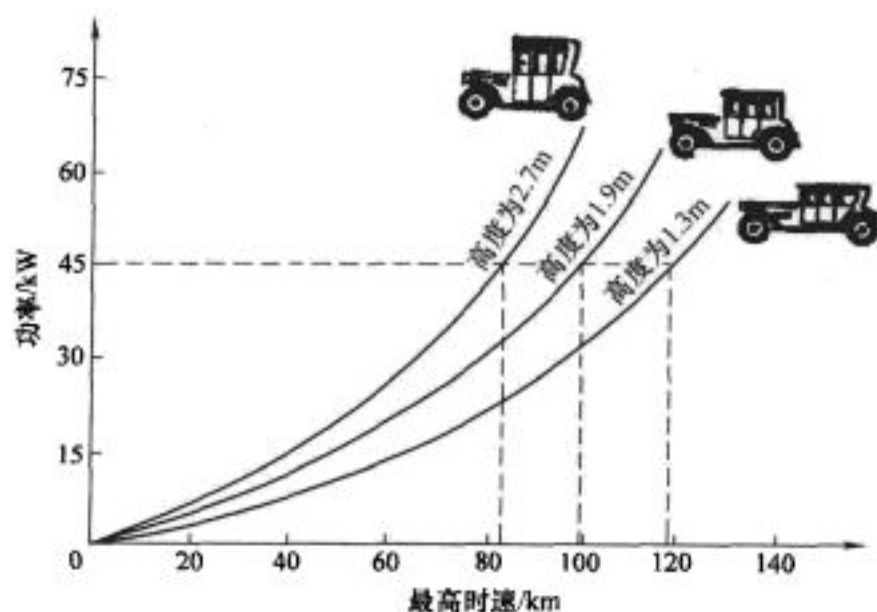


图 6-2 车身高度与最高车速的关系

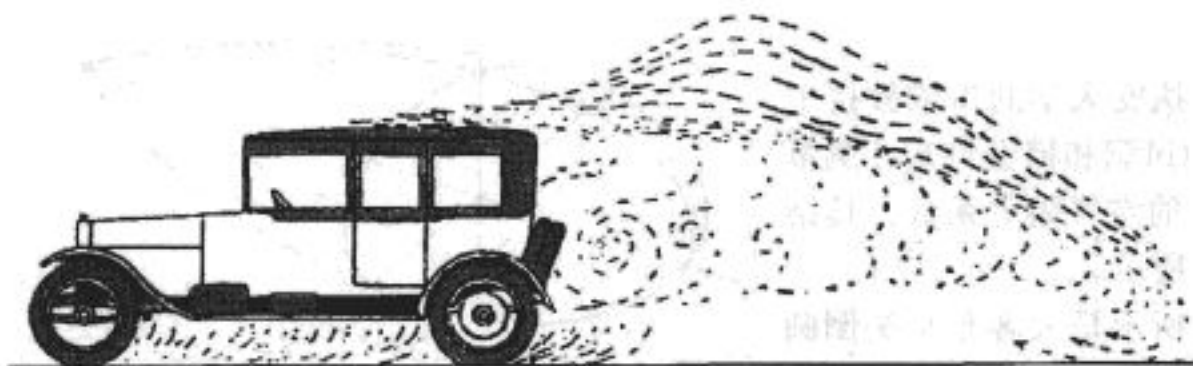


图 6-3 汽车后部产生的空气涡流

气阻力的影响都很大。前、后端方的物体比前圆后尖的物体的空气阻力系数要大得多；具有较好的头部形状比具有较好的尾部形状更为重要。从而找到了降低形状阻力的途径。鸟和鱼正是形状阻力最小的造型。

亚莱通过风洞试验研究，引进了由物体形状决定的空气阻力系数的概念。得出空气阻力 F_w 的计算式为

$$F_w = \frac{1}{2} C_D \rho A u_r^2$$

式中， C_D 为空气阻力系数； ρ 为空气

密度； A 为迎风面积； u_r 为相对速度，在无风时即为汽车的行驶速度。由此可知物体所受的空气阻力与迎风面积 A 成正比，与空气阻力系数 C_D 成正比与相对速度 u_r 的平方成正比。

科研人员通过试验发现，一块正方形薄板和一个典型的轴对称流线型体的空气阻力系数相差高达 32 倍，如图 6-5 所示。

轴对称流线型体具有很小的空气阻力系数，这是在自由大气中的一个理想形体。而汽车是在接近地面的区域里运动的，气流受地面的影响，空气阻力的情况就不同了。这种轴对称流线型体在接近地面运动时，不再是空气阻力系数最小的理想形体了。

科学家经过空气动力学试验，得到一种在接近地面运动而具有很小空气阻力系数的几何形体——鲸状形体，如图 6-6 所示，它的空气阻力系数 C_D 为 0.07。其横截面由上下两个不同短轴的半个椭圆组成，纵向轮廓线是标准机翼轮廓线。这种形体虽然达到了相当小的空气阻力系数，但是和实际汽车的外形还有较大的差异。

作为汽车，要考虑发动机、悬架系统和传动系统的布置，驾驶员的视野要求，乘员的乘坐空间，以及放置行李物品的需要，不能仅考虑空气阻力系数的大小而采用理想流线型体，而是应当综合考虑各方面的要求，让汽车的外形向理想形体靠近，以获得尽量小的空气阻力

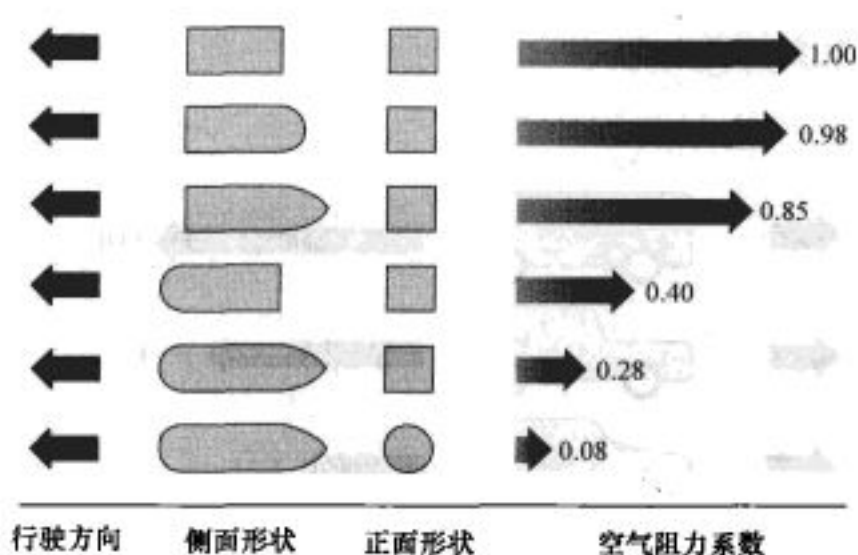


图 6-4 保尔·亚莱教授进行的空气阻力系数研究

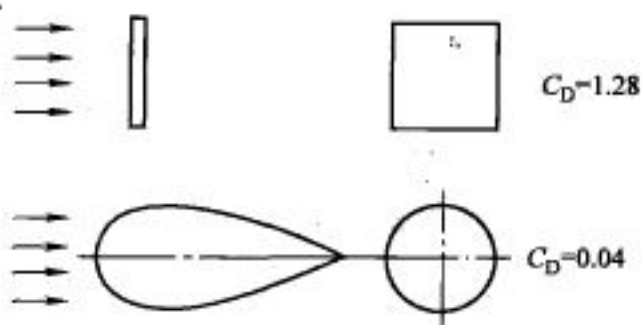


图 6-5 正方形薄板与流线型体的空气阻力系数对比

系数。

美国密执安大学的雷依教授于1934年采用风洞和模型汽车，测量了各种车身的空气阻力系数，其结果如图6-7所示。

图6-8所示是大客车车头倒圆和流线型化设计对空气阻力系数的影响。图6-8a为原车型，图6-8b为车头边角倒圆后，图6-8c为整个车头流线型化。

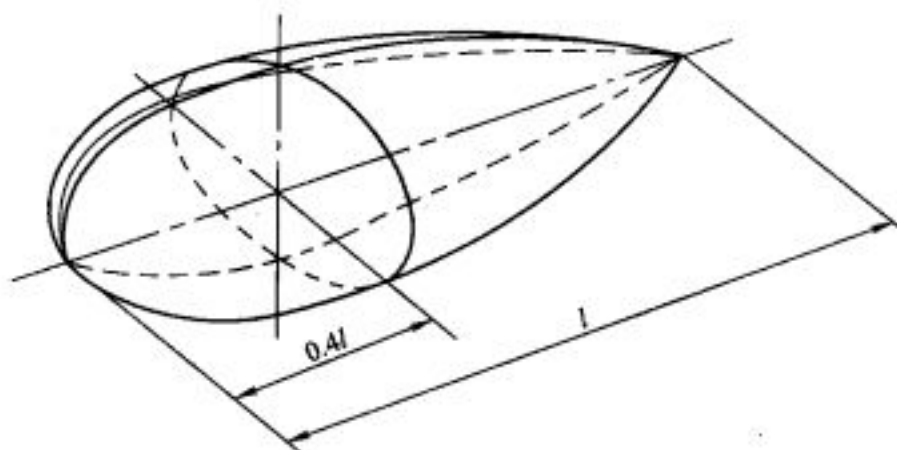


图6-6 鲸状形体的几何结构

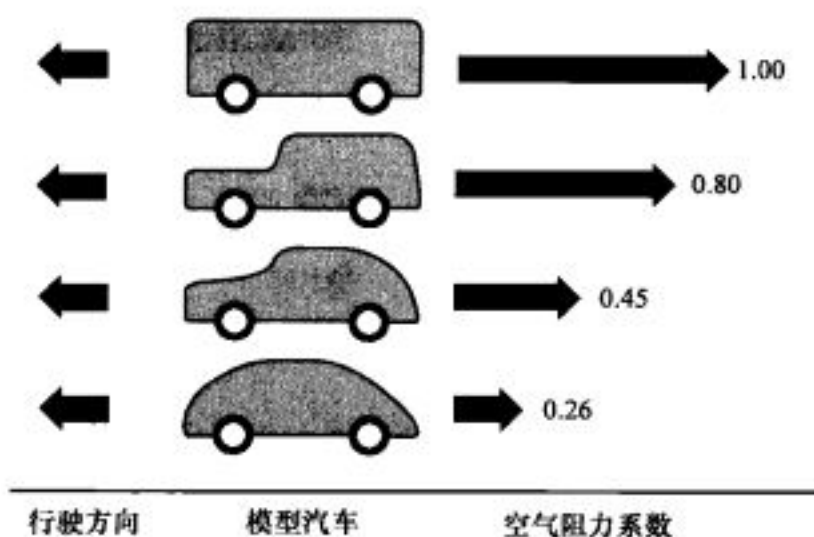


图6-7 雷依教授进行的空气阻力系数试验

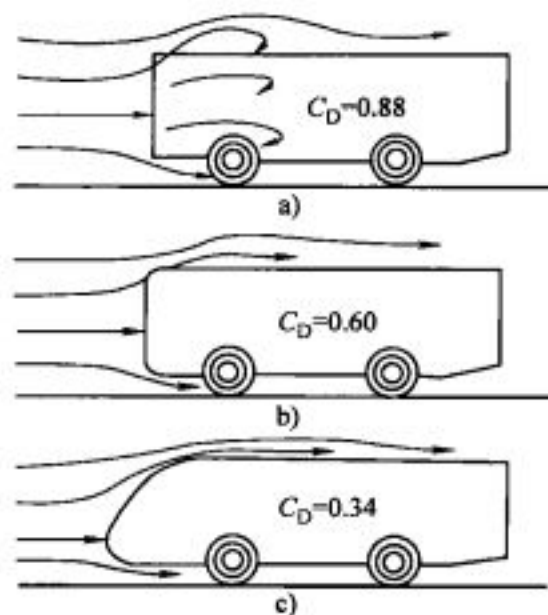


图6-8 大客车的空气阻力系数

2. 轿车外形对空气阻力的影响

在汽车总体设计上，考虑到驾驶员的视野和驾驶室内部空间等因素，轿车驾驶室的风窗玻璃与发动机罩形成一夹角，即风窗玻璃下边有一个突然的转折，使得发动机罩上的气流受阻，流速急剧下降，形成涡流，产生一定的空气阻力。在汽车行李箱的折背处和汽车尾部也会形成涡流，产生空气阻力。如图6-9所示。

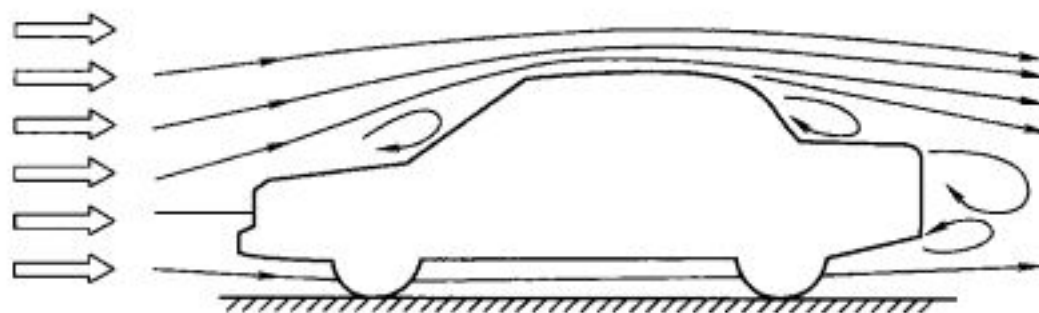


图6-9 汽车外部的 airflow 和涡流

增大前风窗向后的倾斜度，可以降低汽车的空气阻力系数。一般在赛车和运动型轿车上，前风窗的倾斜度都较大。但前风窗过分地倾斜，影响车内空间的利用，并且由于光线在玻璃中的折射较大，而引起驾驶员的视差，还会因太阳过多地直接照射而使车内温度升高，这在夏季是不利的。因此，应该根据汽车的性能、用途和使用条件，综合考虑各种因素，选

择一个合适的前风窗倾角。

对于发动机前置的汽车，发动机罩的倾斜受到安装发动机所需空间的限制。因此，很多运动车和赛车采用发动机后置或中置的驱动方式，其优点之一就是可以将汽车前部做成楔形，减小前风窗对气流的阻扰，从而降低空气阻力系数。

轿车车身后背有多种形式，如图 6-10 所示。直背式的后背与水平面的夹角小于 20° ；舱背式的夹角一般在 $20^\circ \sim 50^\circ$ 之间；方背式的夹角大于 50° ；而折背式是在舱背式或方背式的基础上向后伸出一段作为行李箱。不同的汽车后背倾角，使得汽车后背有不同的空气阻力系数，如图 6-11 所示。从图中可以看出，后背与水平面的夹角小于 20° 左右时，具有较小的空气阻力系数；夹角大于 60° 左右以后，空气阻力系数则变化很小。

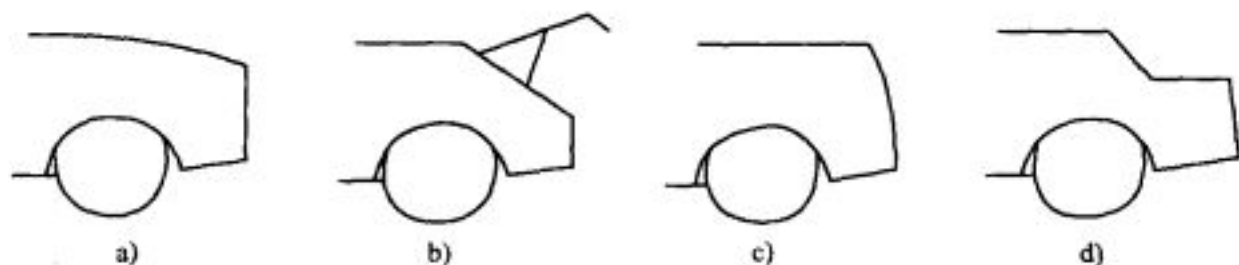


图 6-10 轿车的后背形式

a) 直背式 b) 舱背式 c) 方背式 d) 折背式

有些运动型轿车在汽车前端设置有阻风板，阻风板安装在汽车前端的保险杠下方（见图 6-12），可以减少从汽车前端进入车身底部的空气量，从而减小车底气流阻塞造成的紊流和涡流，使空气阻力下降。

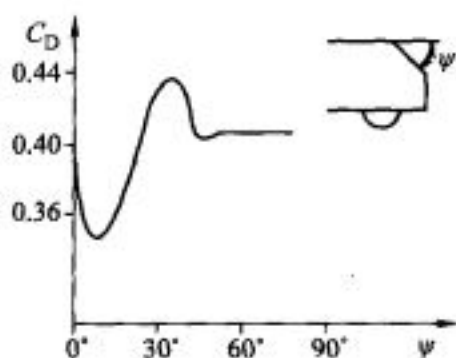


图 6-11 汽车后背倾角与空气阻力系数的关系

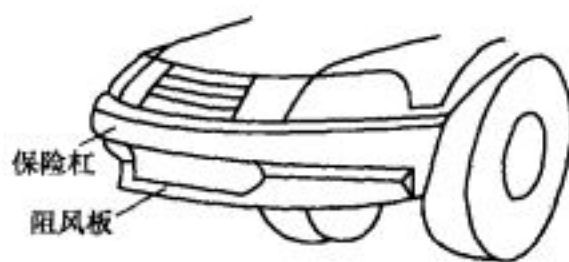


图 6-12 轿车前端的阻风板

图 6-13 所示为各类汽车和摩托车的空气阻力系数。

二、空气升力与汽车外形

汽车的流线体外形有效地减小了空气阻力系数，使得汽车的行驶速度得以提高。但是具有流线体外形的汽车在行驶时会产生空气升力，空气升力使得车轮与地面间的正压力减小，直接影响汽车的动力性、制动性和操纵稳定性。车速越高，这种影响就越大。

1. 空气升力和空气升力系数

飞机翼型周围的气体流线如图 6-14 所示。翼型上表面的轮廓向上弯曲，下表面的轮廓则比较平直。当气流流过翼型时，从上表面流过的气流流速增大，从下表面流过的气流流速

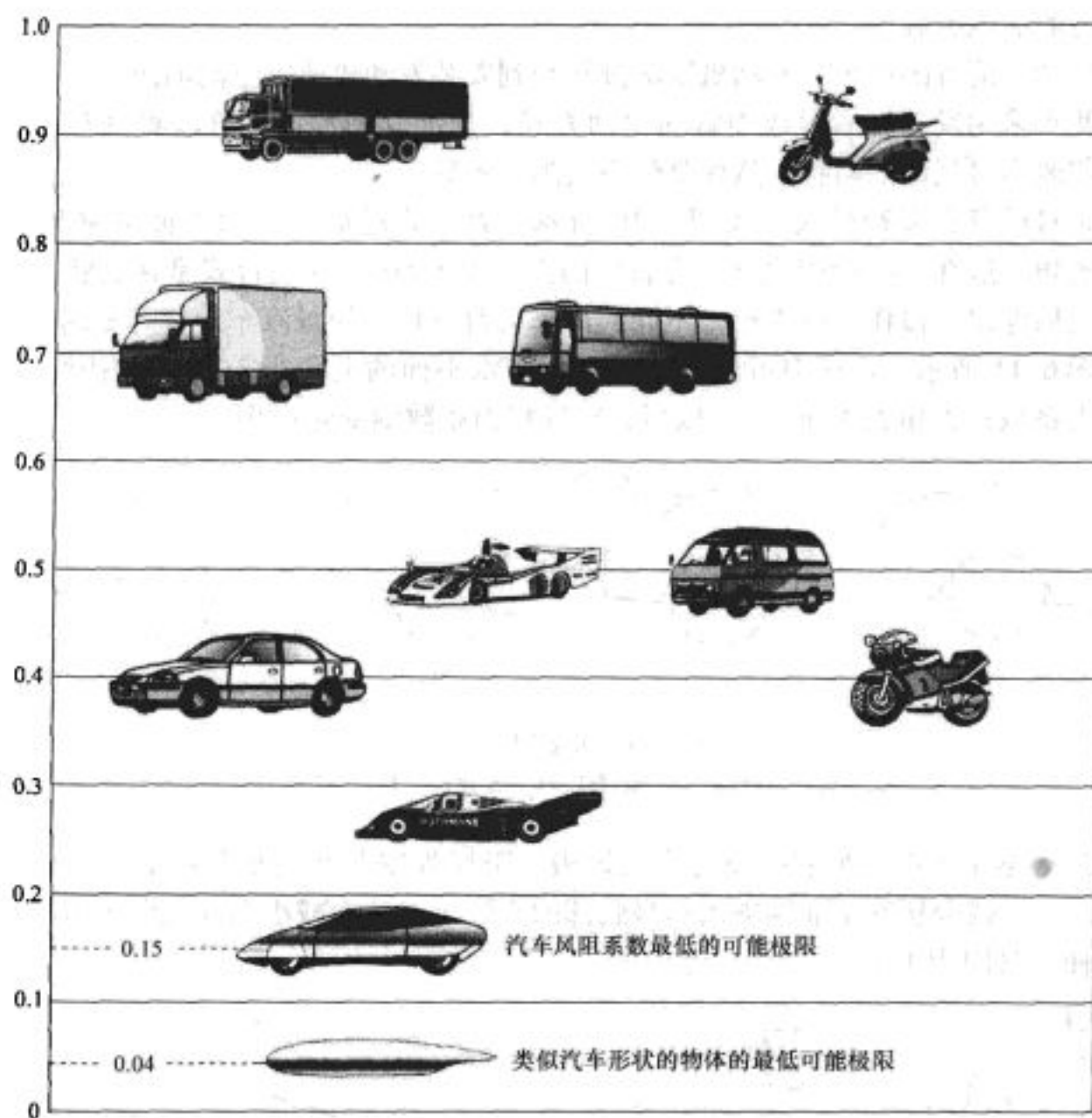


图 6-13 各类汽车和摩托车的空气阻力系数

基本不变。根据流体力学知识，翼型上表面的空气压力小于下表面的空气压力。翼型上下表面的空气压力之差就形成了对机翼向上的推力，这就是空气升力。靠这个力可以让比空气重的物体飞上天。



图 6-14 翼型及其周围的气体流线

翼型的前缘点与后缘点的连线称为翼型的弦线。弦线与气流方向的夹角称为迎角。图 6-14 中所示弦线前高后低时的迎角规定为正。空气升力的大小与翼型轮廓形状有关，还与翼型在气流中的迎角大小有关。在一定的角度范围内，迎角越大，空气升力系数 C_L 越大，如图 6-15 所示。

汽车的侧视投影轮廓形状就像一个翼型（见图 6-16），上面向上凸起，下面基本平直，上下表面气流的压力之差也对汽车作用了一空气升力。汽车前后端形心的连线就是弦线。同样地，要使汽车的空气升力小，就应该使汽车“翼型”的迎角尽量小，现代汽车的造型都

使汽车的弦线前低后高，迎角为负值。

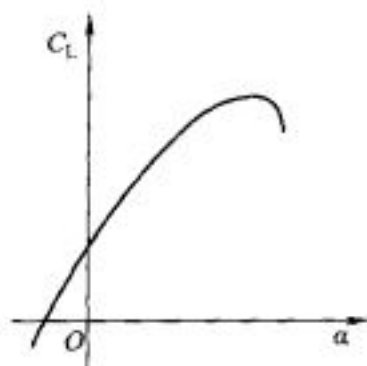


图 6-15 翼型迎角与空气升力系数的关系

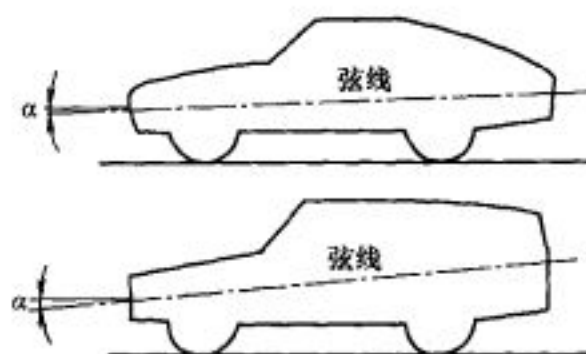


图 6-16 汽车“翼型”及迎角

2. 轿车外形对空气升力的影响

如图 6-16 所示，方背式轿车的后端的形心位置比直背式轿车的高，具有较大的负迎角，因此，它的空气升力系数也比直背式轿车的小。现代轿车的楔形车身造型都具有较大的负迎角，可有效降低空气升力。

汽车前风窗与发动机罩之间的夹角使发动机罩上面的气流受阻形成涡流，在前风窗的局部区域里形成一个高压区，对汽车有方向朝下的作用力，使汽车空气升力减小，但同时也使汽车的空气阻力增加。前风窗的后倾角越大，空气阻力越小，空气升力则越大。因此，在前风窗倾斜角的选取上应兼顾各方面的性能要求。

汽车后背倾斜角的大小不同，其后背上的气流所引起的空气升力也不同，如图 6-17 所示。当倾斜角 ψ 从零开始增大时，后背上的空气升力系数相应增加。当 ψ 增至某一值后，空气升力系数将随 ψ 的增加而下降。折背式轿车的车身后背如图 6-18 所示，气流在后窗与行李箱盖之间的转角处形成一个涡流区，使空气升力减小。一种形状似鸭尾的轿车车尾如图 6-19 所示，车尾后端上翘的部分对车顶冲下来的气流产生干扰，使那里形成向下的作用力，有效地减小了空气升力。

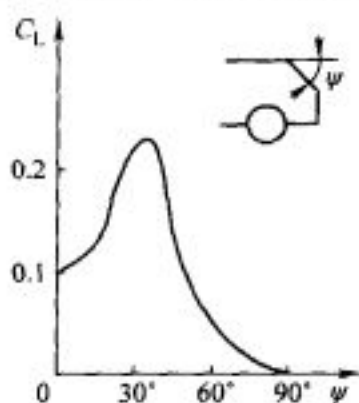


图 6-17 车身后背倾斜角与空气升力系数的关系

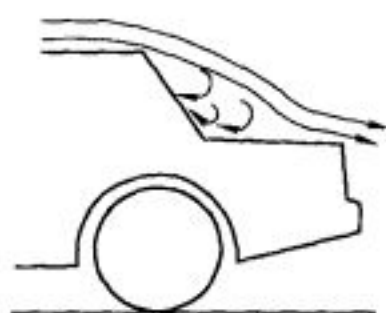


图 6-18 折背式车身后背上的涡流区

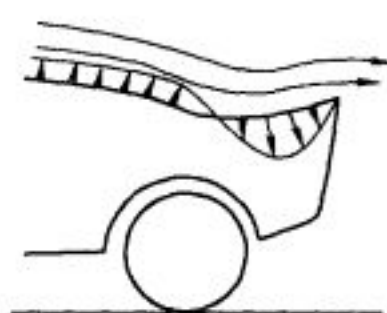


图 6-19 鸭尾式车尾及其压力分布

现在很多轿车的后端上沿或后背上都设置了扰流器，如图 6-20 所示。和“鸭尾”式车尾的原理一样，扰流器的作用也是使气流受阻而减速增压，以减小空气升力。后扰流器能有效地减小空气升力，并且结构简单，安装方便，因此在轿车上，特别是在车速较高的运动型轿车上得到广泛采用。



图 6-20 几种后扰流器

解决空气升力的另一种方法是在车身上加装尾翼，如图 6-21 所示。尾翼就像一个前倾的倒机翼，在汽车行驶时产生向下的压力，从而减小汽车的空气升力，提高汽车高速行驶时的动力性和安全性。这种结构通常用在赛车和运动型轿车上。

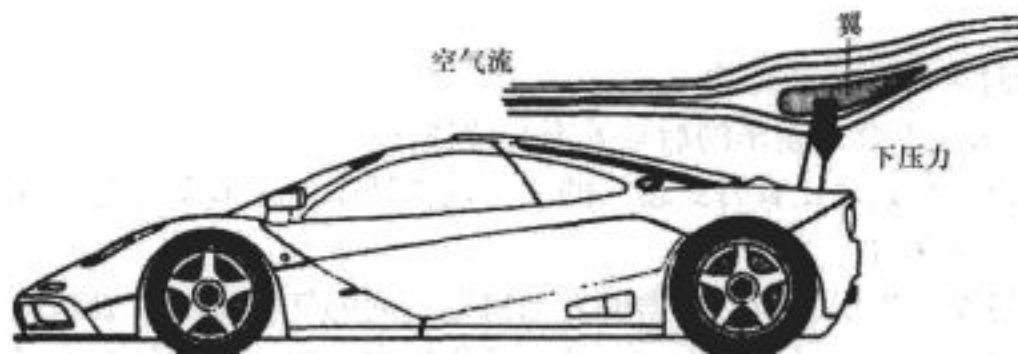


图 6-21 尾翼的作用原理

三、侧向风对汽车行驶稳定性的影响

前面讨论了汽车在静止的空气中行驶的状况，若汽车在有风的情况下行驶就要受到风力的作用。当风的方向与汽车纵向轴线平行时，相当于增大或减小了汽车与周围空气的相对速度，对汽车的行驶稳定性影响不大。当风的方向与汽车行驶方向有夹角 τ 时（见图 6-22），汽车的行驶将受到侧向风的影响， τ 称为风的侧偏角。

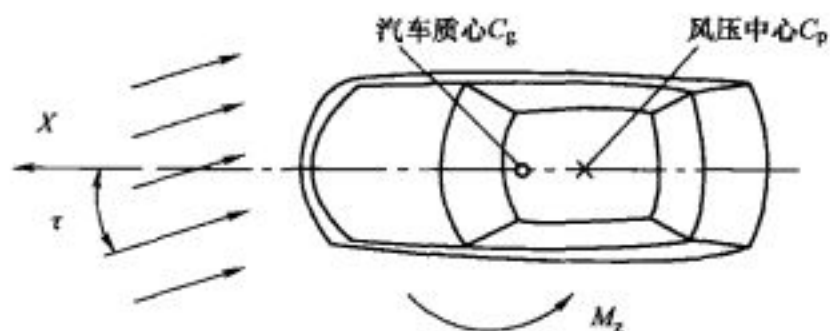


图 6-22 风的侧偏角及横摆力矩

汽车的车身表面是左右对称的，无侧向风作用时 ($\tau=0$)，车身表面的空气压力分布是左右对称的。在侧向风的作用下 ($\tau \neq 0$)，车身表面的空气压力分布就不再是左右对称的了。这时汽车将受到侧向风力的作用。侧偏角 τ 越大，汽车受到的侧向风力越大。当汽车的风压中心与汽车的质心不重合时，侧向风将使汽车受到横摆力矩 M_x 的作用。

横摆力矩 M_x 使汽车偏离原有的行驶方向，直接影响汽车的安全行驶。如果侧向风稳定地一直作用在汽车上，驾驶员可以通过对转向盘的操纵来调整汽车的行驶路线，消除侧向风的干扰。但是，汽车在高速行驶时突然受到剧烈的侧向风的吹袭，就有偏离原行驶路线而发生事故的危险。这种情况通常发生在高速行驶的汽车受到阵风的吹袭，或汽车高速地从避风处驶入当风处的一瞬间，如从森林、山谷驶入开阔地带，从高大建筑物之间的风巷通过等。

在汽车车身的造型设计中,应该考虑风压中心与汽车质心的相对位置。在有横向风的情况下,风力有一侧偏角 τ ,如果汽车的风压中心 C_p 在汽车质心 C_g 前面(见图6-23a),横摆力矩 M_z 将使汽车有顺时针方向偏转的趋势,从而使汽车偏离原行驶路线。尽管开始时风的侧偏角 τ 也许不很大,但随着汽车的偏转,侧偏角 τ 相应地增大,横摆力矩 M_z 随之增大,汽车偏转的趋势更严重,加上侧向风力也将随 τ 增加而增大,有可能使驾驶员无法操纵而发生危险。如果汽车的风压中心 C_p 在汽车质心 C_g 的后面(见图6-23b),侧向风力使汽车偏离原行驶路线,同时横摆力矩 M_z 使汽车逆时针方向偏转,也就是使汽车车头对着风的方向偏转,侧偏角 τ 减小,横摆力矩 M_z 随之减小,汽车又可回到原行驶路线。由此可见,在车身造型设计时,应该使风压中心 C_p 位于质心 C_g 之后,并适当增大两者之间的距离,以提高汽车的空气动力稳定性。

风压中心的前后位置,主要取决于汽车的侧视投影面积形心的位置。当汽车前部的侧视面积比后部大时,风压中心靠前;反之,风压中心靠后。方背式轿车的后部侧视面积比直背式、舱背式、以及折背式轿车的大,因此方背式轿车的空气动力稳定性比较好。

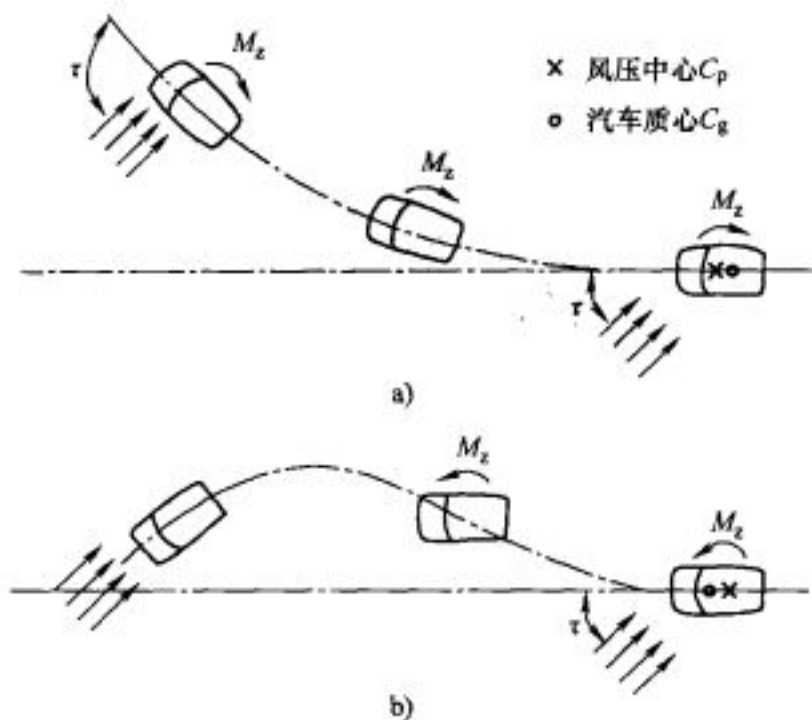


图 6-23 不同风压中心与质心相对位置的汽车对侧向风的响应

a) 风压中心在汽车质心前 b) 风压中心在汽车质心后

第二节 汽车外形的演变

汽车诞生一百多年来,汽车外形经过了马车形、箱形、甲壳虫形、船形、鱼形和楔形等演变。

1. 马车形汽车

汽车诞生时,主要精力集中在动力的更换方面,本茨的第一辆三轮汽车和戴姆勒的第一辆四轮汽车是无篷马车形。车速提高以后,马车形汽车采用的敞篷式难以抵挡风雨侵袭就成了亟待解决的问题。

1900年,德国人费迪南德·波尔舍设计了带球面挡风板的汽车(见图6-24a)。1903年,德国戴姆勒公司梅赛德斯汽车(见图6-24b)开始采用挡风玻璃。1908年,福特汽车公司生产了一种带布篷的小客车。这些汽车都是马车形汽车的代表。

2. 箱形汽车

1915年福特汽车公司生产出一种T型车(见图6-25a),人们将这种T型车作为箱形汽车的代表。这是汽车车身的第一次飞跃,箱形汽车可以说是真正意义上汽车造型的初期阶段。箱形汽车的造型维持了20多年。初期箱型汽车的前后挡风玻璃都是竖直的,到二战前开始倾斜,但总体上仍然较陡,车身较高,空气阻力较大。

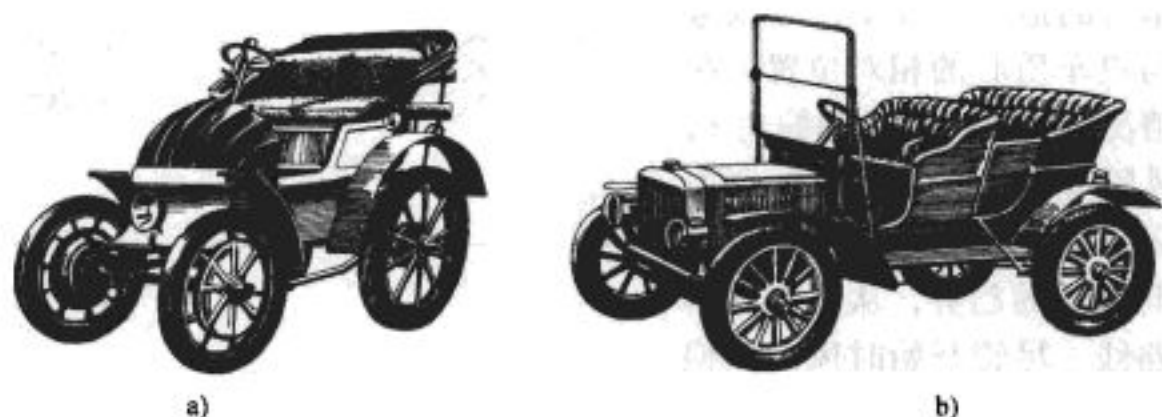


图 6-24 马车形汽车

a) 带球面挡风板的汽车 b) 采用挡风玻璃的汽车

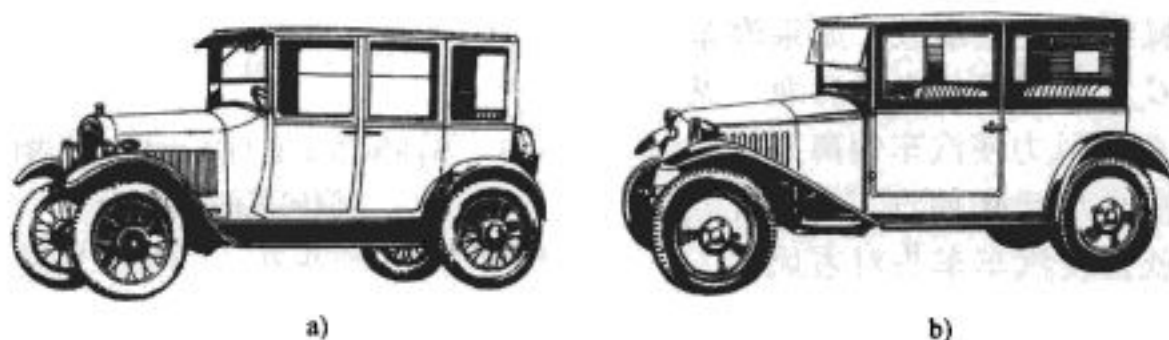


图 6-25 箱形汽车

a) 福特公司的 T 型车 (1915 年) b) 捷克的太脱拉牌汽车 (1923 年)

当汽车在平坦的路面上行驶时, 所受到的阻力有轮胎与地面的滚动阻力和车身的空气阻力。其中滚动阻力随车速变化而变化不大。而空气阻力与车速的平方成正比。汽车试验表明, 在车速小于 50km/h 时, 行驶阻力以轮胎滚动阻力为主; 当车速升高到 100km/h 以上时, 发动机的功率主要消耗在空气阻力上。因此, 要想提高车速, 降低空气阻力成为当务之急。

3. 甲壳虫形汽车

箱形汽车时代的后期, 人们逐步认识到降低空气阻力的重要性。改变汽车外形是降低空气阻力最有效的途径, 包括降低车高、减少迎风面积和将汽车做成流线型的外形。

1934 年, 美国克莱斯勒汽车公司的气流牌轿车 (见图 6-26) 首先采用流线形车身, 是流线形汽车的先锋。流线形汽车的大量生产是从德国的大众牌轿车开始的。1937 年, 德国大众汽车公司的费迪南德·波尔舍设计了一种甲壳虫形汽车 (见图 6-27)。1939 年, 第一批甲壳虫形汽车问世, 由于第二次世界大战的影响而产量很低, 直到战后才开始大批量生产。1981 年第 2000 万辆甲壳虫形汽车在墨西哥的大众汽车分厂开下了装配线, 打破了福特 T 型车 1500 多万辆的产量纪录, 成为世界上同种车产量最多的汽车。

甲壳虫形汽车是汽车车身外形的第二次飞跃。这种车将车身高度由 2m 降到 1.5m 左右, 并以其圆滑的过渡和完美的流线型大大降低了空气阻力, 车速可达 120km/h 。

但甲壳虫型汽车也有两个缺点: 一是暴露在外的轮罩占据了一定的车宽, 使车内空间变小, 一排座位两个人便感到拥挤; 二是抵抗侧向风的能力差, 5 级侧向风就能影响它的行驶方向。这是因为甲壳虫形汽车的发动机位于汽车后部, 因此汽车质心位置偏后, 使得汽车的

侧向风压中心位于汽车质心前面所造成的。



图 6-26 美国克莱斯勒公司气流牌汽车



图 6-27 德国大众公司甲壳虫形汽车

4. 船形汽车

第二次世界大战结束后，福特汽车公司于 1949 年研制出福特 V8 型轿车，如图 6-28a 所示，它是船形汽车的代表。从外形上看，整车就像在河道中行驶的机动船，所以称为船形汽车。



a)



b)

图 6-28 船形汽车

a) 美国福特 V8 型汽车 (1949 年) b) 美国通用雪佛兰汽车

船形汽车加宽了车体，因而扩大了乘坐室空间，轮罩与车体融为一体。整个车身分成前、中、后三个空间。前面为发动机室，中间为乘员室，后面为行李箱。三个室互相隔开，这种车形称为“三厢式”。三厢式船形汽车的发动机位于汽车的前部，汽车质心位置偏前，位于侧向风压中心的前面，因此汽车抵抗侧向风的能力加强了，车内空间也扩大了。自 20 世纪 60 年代以来，一直是民用轿车外形的主流。对于民用轿车来说，船形已经比较完善了。其最高车速都在 150 ~ 250km/h 之间。

船形汽车存在的问题是，由于车的尾部过分地伸长，形成了阶梯状，高速行驶时会产生较强的空气涡流，因此影响了车速的进一步提高。

5. 鱼形汽车

为克服船形汽车尾部呈阶梯状而产生较强空气涡流的缺点，设计者将汽车后窗倾斜，形成斜背式。由于斜背式汽车的背部很像鱼的脊背，所以这种汽车被称为鱼形汽车。最早的鱼形汽车是美国通用公司 1952 年生产的别克牌轿车（见图 6-29）。

甲壳虫形汽车是流线型，鱼形汽车也是流线形，但两者有本质的区别。甲壳虫形汽车的后背是短而陡的滑背，鱼形汽车的后背是斜而长的斜背，鱼形汽车空气阻力小于甲

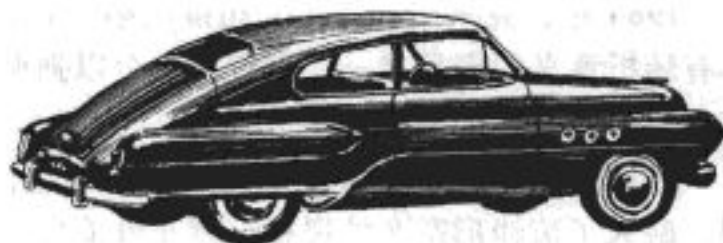


图 6-29 鱼形汽车

壳虫形汽车。鱼形汽车是从船形汽车演变而来的，车身仍保持着船形汽车的整体式车身，且低矮宽敞。

鱼形汽车的流线型造型使空气阻力大为减小，最高车速比船型汽车有了进一步提高。但是，由于鱼形汽车的侧视形状类似于飞机翼型，汽车高速行驶时将产生很大的升力。升力使汽车与地面的附着力减小，使汽车的行驶稳定性和操纵稳定性降低。

鱼形汽车带来的问题，使人们开始致力于既减小空气阻力又减小空气升力的空气动力性研究。在鱼形汽车设计上将车尾截去一部分，成为鱼形短尾式；或将鱼形汽车的尾部安上只微翘的鸭尾，成为鱼形鸭尾式。这些作法对减小汽车后部产生的升力有一定的效果。图 6-30 所示是两种典型的鱼形汽车。



图 6-30 两种典型的鱼形汽车

6. 楔形汽车

为了较好地解决鱼形汽车的升力问题，人们找到了楔形造型，就是将车身前部向下方倾斜，使车尾更短、车顶较平，即所谓的楔形汽车，如图 6-31 所示。



图 6-31 楔形汽车

楔形汽车的前端低矮，减少了进入汽车低部的气流量，有利于降低空气阻力和空气升力；楔形造型在发动机罩与前风窗间的转折趋于平滑，减小了此处的空气阻力；楔形汽车的侧视形状具有较大的负迎角，因此空气升力较小；楔形汽车的侧向风压中心后移，有效地提高了汽车的空气动力稳定性。

这种以船形汽车为基础的楔形汽车是轿车较为理想的造型，它较好地协调了乘坐空间、空气阻力和空气升力的关系，使实用性与空气动力性较好地结合起来。

7. 多用途汽车

1984 年，克莱斯勒汽车公司推出第一代多用途汽车（见图 6-32），这是世界汽车史上具有转折意义的产品之一，它宣告一个以强调实用性、多用途、家庭化和休闲娱乐为特征的汽车消费新时代的到来。

多用途汽车以轿车为原型，接近于面包汽车的内部空间，汽车的前部采用大斜面的造型，融入了流线形赛车的风格。汽车性能优良，装备齐全，有活动家庭之感。多用途汽车在外形设计上集流线型和楔形的优点于一身，线条流畅，动感性强，具有鲜明的时代气息。

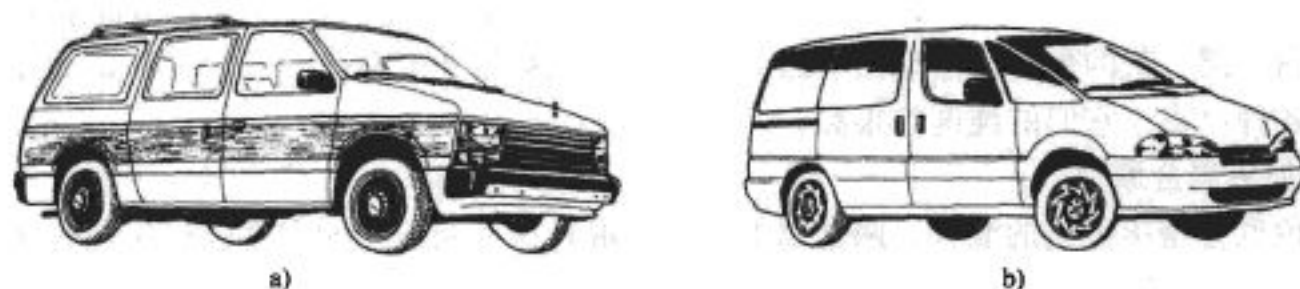


图 6-32 多用途汽车

a) 克莱斯勒公司顺风牌汽车 (1984 年) b) 通用公司雪佛兰汽车 (1993 年)

第三节 汽车的色彩

随着汽车工业的发展和汽车数量的不断增加, 汽车的色彩对城市 and 道路的美化, 对人们的精神感染已成为不容忽视的问题。人对色彩的爱好, 随着民族、地区、年龄、性别、职业和文化程度等因素的不同而千差万别, 但对于特定的环境和大多数人, 总会找到共同的想法。

一、色彩概述

1. 光与色彩

色彩来源于光, 光是人们感知色彩存在的必要条件。当光源发出的光线照射在物体上时, 其中一部分光被物体吸收, 另一部分光得到反射, 这部分被反射的光就形成了我们所看到的物体呈现出的颜色。

光是以电磁波的形式存在的, 人眼可见的光只是所有波长中极小的一部分。当白色的光经过三棱镜时, 由于不同波长的折射系数不同, 就会形成红、橙、黄、绿、青、蓝、紫的彩色光谱。按照光谱中各色光的波长, 可见光的波长范围见表 6-1。

表 6-1 光的波长范围

光色	红	橙	黄	绿	青	蓝	紫
波长/nm	780 ~ 610	610 ~ 590	590 ~ 570	570 ~ 500	500 ~ 460	460 ~ 430	430 ~ 380

2. 色彩的属性

色彩视觉是人辨别不同波长的光波的能力。色彩的种类很多, 色相、明度和纯度是用以描写和鉴别色彩的三个基本属性。

1) 色相。色相是色彩类别的名称。不同色相的色彩, 其光波具有不同的波长。例如, 红、橙、黄、绿、青、蓝、紫等色相, 它们的光波波长是不同的。每一种色相又可细分, 例如, 绿色的波长是 $570 \sim 500\text{nm}$ ($1\text{nm} = 10^{-9}\text{m}$), 在这个波长范围内, 还可以细分为各种不同的绿色, 波长较大的草绿色 (偏黄)、波长较小的翠绿色 (偏蓝) 等。

2) 明度。明度 (又称光度、亮度) 是指色彩的明暗程度。有些色彩 (如黄色、橙色) 看起来比较亮, 具有较高的明度。而另一些色彩 (如蓝色、紫色) 看起来比较暗, 具有较低的明度。同一色相加进白色则明度增大, 反之加进黑色则明度减小。

3) 纯度。纯度(又称饱和度、彩度)是指色彩接近标准色的程度。所谓标准色,是指不掺有白、黑、灰的色彩。掺有白、黑、灰愈多,色彩的纯度愈低。通常,日光透过棱镜折射出的各种色彩,它们的纯度都很高。

3. 加色混合原理

加色混合是指色光的混合,两种以上的色光混合在一起,光的亮度会提高,混合色光的总亮度等于相混各色光亮度之和。红、绿、蓝三种色光称为三基色,是合成其他色光的基本色。图6-33a所示为色光加色混合原理。色光加色混合原理的彩色图见附录A。

红光 + 绿光 = 黄光; 红光 + 蓝光 = 品红光; 绿光 + 蓝光 = 青光; 红光 + 绿光 + 蓝光 = 白光。

凡是两种色光相加产生白光,这两种色光即为补色,这种关系称为互补关系。青、品红、黄分别是红、绿、蓝的补色,即红与青(或绿与品红,蓝与黄)色光以适当的比例混合便得到白光。

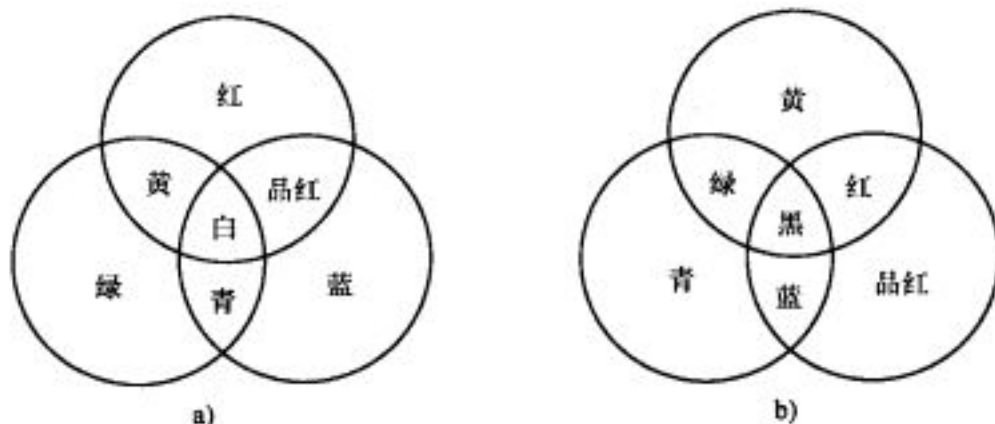


图 6-33 色彩混合原理
a) 色光加色混合 b) 色料减色混合

4. 减色混合原理

减色混合是指色料的混合。两种以上颜色的色料混合在一起,纯度降低,明亮度降低,故称为减色混合。品红、黄、青三种色称为三基色,是合成其他色彩的基本色。图6-33b所示为色料减色混合原理。色料减色混合原理的彩色图见附录A。

品红色 + 青色 = 蓝色; 品红色 + 黄色 = 红色; 青色 + 黄色 = 绿色; 品红色 + 青色 + 黄色 = 黑色。

两种颜色的色料相加产生灰黑色,这两种颜色即为补色。红、绿、蓝分别是青、品红、黄的补色,即红与青(或绿与品红,蓝与黄)色料以适当的比例混合便得到灰黑色。

二、色彩的心理感觉

由于自然界一切物体都具有色彩,人类在长期劳动和实践中逐渐地使色彩视觉与各种感觉器官通过大脑神经活动而建立了复杂的联系,形成对各种色彩的心理感觉。

1. 色彩的冷暖感

色彩本身无所谓冷暖,主要是不同的色彩作用于人的感官,在人的心理上引起冷一些或暖一些的感觉和反应。例如红、橙、黄常常使人联想到阳光和烈火,因此当人们看到这些颜色时,在心中就会产生温暖的感觉。蓝、绿色则使人们联想到碧海蓝天,因此这些颜色会带

给人们清凉的感觉。

2. 色彩的轻重感

色彩在人的心理感受上具有轻重的区分。这种色彩的轻重感一般由明度决定。高明度的色彩给人心理上轻快的感觉,而低明度的色彩则会有一种凝重的感觉。在所有颜色中,白色给人的感觉最轻,而黑色给人的感觉最重。

3. 色彩的软硬感

不同的色彩会给人的心理带来不同的感觉,柔软或坚硬就是其中的一种感觉。色彩的这种软硬感与明度、纯度有关。明度较高的并且含有灰色系的色彩具有柔软的感觉,明度较低的含灰色系的色彩具有硬的感觉。纯度越高越具有硬感,纯度越低越具有软感。

4. 兴奋感与沉静感

色彩的兴奋感与沉静感与色相、明度、纯度都有关。例如,在色相方面,偏红、橙的暖色系有兴奋感,而偏蓝、青的冷色系有沉静感。在明度方面,明度高的色彩具有兴奋感,明度低的色彩具有沉静感。在纯度方面,纯度高的色彩具有兴奋感,纯度低的色彩具有沉静感。

5. 膨胀感与收缩感

同一面积、同一背景的物体,由于色彩不同,给人造成大小不同的视觉效果。凡色彩明度高的,看起来面积大些,有膨胀的感觉,如黄色、红色等。凡明度低的色彩,看起来面积小些,有收缩的感觉,如蓝色绿色等。当不同颜色的车辆与观察者保持相同的距离时,明度高的红色车和黄色车看上去离观察者近一些;而明度低的蓝色车和绿色车看上去离观察者远一些。

表 6-2 中举出了各种色彩给人的心理感觉。

表 6-2 各种色彩给人的心理感觉

色 彩	褒 义	贬 义	色 彩	褒 义	贬 义
红色	热情,活力	警惕	紫色	庄重,幽雅	悲伤
橙色	温暖,高贵	烦躁	白色	纯洁,雅致	空虚
黄色	光明,温柔	生命枯竭	黑色	庄重,严肃	恐怖,绝望
绿色	青春,希望	狰狞	灰色	朴素,含蓄	沉闷,寂寞
蓝色	幽远,宁静	寒冷,后退	银色	精致,高雅	平淡

色彩的种类无穷尽,人们赋予色彩以生命力,对不同色彩的喜好,反映出人们不同的个性特质。例如:人们普遍认为黑色是纯净、高雅的色调,选择黑色车的车主,通常表现出较为沉稳内敛;白色的车身亮丽整洁,它往往显示出的是车主追求完美的特质;喜欢蓝色车身,意味着车主冷静且具有很好分析力;选择红色车身,将会体现出车主的热情奔放;一些车主喜好拥有较深色系汽车,例如深蓝等,则车主多有着细致与稳重的个性;偏好中等色调的车主通常虑事中庸,行事稳重,性格坚毅;而车身是淡色系的,如淡蓝色或粉红色,车主多拥有浪漫的天性;选择车身颜色较不起眼的人,多半是循规蹈矩,努力工作的人;相对的,选择亮丽颜色的人重视的是享受生活乐趣。

三、色彩的社会特性

汽车的色彩与汽车的使用功能、使用环境、使用对象、安全性等方面也有不同程度的关系。

1. 汽车色彩与使用功能有关

汽车在使用过程中,已经形成惯用色彩。例如:消防车采用红色,除了红色亮度高,容易引起人们注意外,主要是人们一见到红色的消防车,就想到有火灾发生,因而赶紧避让;白色用于医疗救护车,是运用白色的洁白、神圣的联想含义;邮政车选择绿色,是因为绿色给人以和平、安全的感觉;作为军用车辆,一般都为深绿色,使车辆与草木、黑色的沥青路面颜色相近,达到隐蔽安全的目的;工程车辆多采用黄黑相间的色彩,是运用黄色亮度高、醒目的特点,以引起行人和其他车辆注意。

2. 汽车色彩与国家宗教有关

不同国家在色彩观念上是不同的。如各国国旗中红色所代表的含义就不尽相同,日本国旗中的红色象征太阳;法国国旗中的红色象征博爱;而葡萄牙国旗中的红色则象征着战争中所洒下的热血;而在我国,红色具有赤诚之意,同时又象征幸福和喜庆。然而,在另一些国家,如美国则视红色为不祥之兆,如死亡、流血及赤字等。日本人喜欢红、白、樱花红等鲜明及柔和的色彩,忌讳黑白相间色。非洲大多数国家忌讳黑色,而喜欢鲜艳的色彩。

不同的宗教信仰在色彩观念上也不同。对于信仰佛教的国家,黄色具有神圣之意。在中国和古罗马,黄色还曾作为帝王的色彩而受到尊重。但是,在信奉基督教的国家里,黄色却被认为是叛徒犹大的衣服颜色,具有卑劣可耻之意。在信仰伊斯兰教的国家中,黄色被视为是丧色,具有不幸与死亡的含义。

3. 汽车色彩与地理环境有关

由于不同地区的日光照射强度有差别,造成人们对不同色彩的偏爱。南欧的意大利人喜欢黄色和红色,北欧人则更喜欢青绿色,这与当地自然环境中的阳光偏色有关。北欧的阳光接近于冷色调,南欧的日光偏于暖色调。因此,北欧人喜欢青绿色,南欧人喜欢黄红色。

不同自然地理条件在色彩观念上也不同。伊朗、科威特、沙特阿拉伯、伊拉克等国家均禁忌黄色,但是却推崇绿色,认为绿色是生命之源。在充满黄褐色的沙漠里,阳光灼热,绿色实在是珍惜而宝贵。

4. 汽车色彩与交通安全有关

汽车的行驶安全是与汽车的制动性、操纵稳定性等直接相关的,但也与汽车的色彩有一定关系。明度高的白色、红色和黄色等具有膨胀感,人们易于觉察而及早做出反应;明度低的黑色、蓝色和绿色等具有收缩感,人们不易觉察而造成事故。深颜色的黑色车在清晨和傍晚时段光线不好的情况下,最难被肉眼所识别,而浅颜色的白色和银灰色则容易辨识。有关部门对大量交通事故进行了统计,发现黑色车的事故率最高,绿色车和蓝色车的事故率居中,白色车的事故率最低。

从安全的角度考虑,汽车色彩最好选择浅颜色。白色是最安全选择。银灰色车子不但看上去有品位,而且事故率也比其他颜色的汽车低得多,特别是在晚上,这种颜色可以反射灯光,更容易令其他驾驶员注意到。

5. 汽车色彩与盗窃行为有关

汽车色彩与汽车盗窃小有联系。据伦敦《泰晤士报》最近刊登的一篇关于汽车色彩影响窃车族的行为的报告中,公布了如下几个有兴趣的数据:各种颜色汽车的失窃危险程度不同,其中黑色车的失窃率为6.7%,红色、白色和灰色车为5.6%,蓝色为5.1%,黄色、褐色和橘红色为4.6%。为此,艾德米拉尔保险公司经理斯蒂文在研究了1万例汽车失窃案后,决定将汽车颜色列入投保时要考虑的重要因素之一。

此外,在不同的时期,汽车有其不同的流行色彩,并且汽车的流行色彩呈现周期性的变化。其间的原因是多方面的,而人们对色彩的新鲜感是流行色彩的原动力。

2003年,美国汽车油漆生产商杜邦公司对全球汽车色彩的现状进行了调查并公布了调查报告。这项名为《2003 全球色彩流行调查》的报告涉及欧洲、美洲、日本等多个国家,调查结果显示了各种色彩在这些国家的受欢迎程度(见表6-3)。

表 6-3 各种色彩在不同类型汽车中所占比例

	小型客车和货车	紧凑型和小轿车	中级轿车	豪华级/高级轿车
银色	18.6%	30.3%	35.5%	31.5%
蓝色	13.5%	20.9%	19.7%	16.9%
黑色	6.7%	14.2%	15.5%	22.3%
灰色	3.5%	10.6%	11.5%	14.2%
红色	7.2%	8.9%	5.8%	3.5%
绿色	5.8%	5.5%	5.5%	4.8%
白色	39.0%	7.0%	3.6%	3.7%
米色	1.8%	0.3%	1.2%	1.3%
黄色	1.7%	1.2%	10 名之外	10 名之外
金色	10 名之外	0.5%	0.4%	1.1%
橙色	1.0%	10 名之外	0.6%	10 名之外

习 题

- 6-1 汽车的滚动阻力和空气阻力大小是如何随车速变化而变化的?
- 6-2 汽车的空气阻力的大小与哪些因素有关? 如何降低空气阻力?
- 6-3 汽车的空气升力是如何产生的? 如何降低空气升力?
- 6-4 如何降低侧向风对汽车行驶稳定性的影响?
- 6-5 汽车外形的发展经历了哪几种形式的演变?
- 6-6 色光的混合与色料的混合有什么区别?
- 6-7 色彩对人的心理会产生那些感觉?

第七章 汽车消费信贷与汽车保险

第一节 汽车消费信贷

一、汽车消费信贷的意义

开办汽车消费信贷的业务在世界各国早已是一种通行的做法。它不仅可以缓解汽车消费者的资金压力,而且为汽车生产企业提供了巨大的资金支持,加快了企业生产资金的流动。目前发达国家汽车消费信贷十分普及,对汽车工业起到了非常重要的作用。汽车工业是高投入高产出的企业,其发展水平是一个国家综合国力的体现,能够带动几十个相关的行业的发展。因此,汽车消费信贷对我国的汽车工业乃至国民经济的发展具有深远的意义。

从1998年中国人民银行下发《汽车消费贷款管理办法》,允许国有商业银行办理汽车消费贷款业务以来,据资料统计,到2008年底,中国汽车消费信贷余额达1583亿元。

二、我国开展汽车消费信贷的基础

信贷消费的社会功效就是鼓励消费和刺激需求,其存在和发展的基础条件就是供大于求的买方市场的形成。通过发展信贷消费,一方面可以在现有的货币支付能力的社会有效需求基础上,通过信贷消费方式提高全社会购买力水平,使一部分潜在的需求转化为现实的需求,进而拉动需求上升以缓解市场供需矛盾;另一方面,通过信贷消费,可以提升中低收入阶层上升到更高等级的消费层次,全方位推动社会消费的超前化。

目前,我国的汽车产量迅猛增长,2008年汽车产量已达到934.5万辆。在汽车产量增长的同时,汽车的库存量也在增大,不考虑进口的车辆,仅就国产汽车在总量上供过于求已成定局,汽车工业的发展为汽车消费信贷提供了物质基础。

我国的信用消费市场刚刚起步,市场规则和市场制度有待于进一步健全和完善,特别是缺少个人信用征信体系和机制,银行等信贷提供方只能以消费者的经济实力为主要依据来判断其“信用度”。

中国是一个高储蓄率的国家,而且储蓄的增长速度非常快。据有关方面统计,中国城乡居民储蓄余额1978年为210亿元,1988年增长为3822亿元,1998年底达到6万亿元。到2008年,居民储蓄余额已超过了21万亿元。根据信贷消费市场的经验,居民家庭金融资产的增加意味着负债承受能力增强,既可以增强消费贷款的信心,也可以降低信贷提供方的市场风险,增强贷款信心。

三、我国汽车消费信贷的主要模式

汽车消费信贷可以采用多种模式,目前中国汽车消费信贷主要有以下三种模式,即以银行为主体的模式、以经销商为主体的模式和以非银行金融机构为主体的模式。

1. 以银行为主体的模式

以银行为主体的模式是由银行、专业资信调查公司、保险、汽车经销商四方联合。银行直接面对客户,在对客户的信用进行审核、评定合格后,银行与客户签订信贷协议,客户将在银行设立的汽车消费信贷机构中获得一个车贷的额度,使用该车贷额度就可以到汽车市场上选购自己满意的产品。在该模式中,银行是中心,银行指定律师行出具客户的资信报告,银行指定保险公司并要求客户购买其汽车保险,银行指定经销商销售车辆,风险主要由银行和保险公司共同承担。

2. 以经销商为主体的模式

以经销商为主体的模式是由银行、保险与经销商三方联合。该模式的特点是由经销商为购车人办理贷款手续,负责对贷款购车人进行资信调查,以经销商自身资产为客户承担连带责任保证,并代银行收缴贷款本息,而购车人可以享受到经销商提供的一站式服务。在这一模式中经销商是主体,他与银行和保险公司达成协议,负责处理一切与消费信贷有关的事务,风险主要由经销商和保险公司共同承担。

3. 以非银行金融机构为主体的模式

以非银行金融机构为主体的模式是由非银行金融机构、经销商和保险公司三方联合,金融机构组织对购车者进行资信调查、担保、审批工作,并向购车者提供贷款,风险主要由金融机构和保险公司共同承担。

全球各大汽车集团的汽车金融公司在汽车信贷经营上有着可观的利润,汽车贷款所获得的利润大多都超过汽车制造集团的利润。在我国,汽车金融公司的成立打破了银行对汽车消费信贷的垄断,使得我国的汽车信贷模式更加丰富多样,并与世界接轨。

四、我国汽车消费信贷的贷款类型

目前,我国的汽车消费信贷有担保贷款和分期付款两种形式。

1. 担保贷款形式的汽车消费信贷

汽车消费担保贷款是商业银行与汽车经销商向购买汽车的借款人发放的用于购买汽车的担保贷款。汽车消费担保贷款的担保方式有抵押贷款、按揭贷款、质押贷款和第三方保证贷款等几种类型。

1) 汽车抵押贷款。汽车抵押贷款是购买汽车的借款人以其所拥有的抵押物(一般限定为房产)作为获得贷款的条件。贷款人与借款人签订抵押合同后,到借款人还清全部汽车贷款本息前,借款人不得转移对该抵押物的财产占有权。当借款人不履行债务时,债权人有权按照法律规定以该抵押财产折价或者以拍卖、变卖该抵押财产的价款优先用于还贷。

2) 汽车按揭贷款。购买汽车的借款人用所购的汽车作抵押,以这种方式作为担保的贷款称为按揭贷款。按揭是英文“Mortgage”(抵押)的音译,是抵押贷款的一个分类。借款人在购买汽车时按规定支付了不少于20%的首付款后,银行将借款人所购汽车的产权转给银行,作为还款的保证,然后由银行贷款为其垫付其余的购车款项。在还清所贷购车款之前该辆汽车的所有权作为债务担保抵押给贷款银行,在还清全部按揭的本息后,银行将该汽车的所有权转回给购车者。

3) 汽车质押贷款。汽车质押贷款是购车借款人以其本人的动产作为质押物发放的贷款。可以作为汽车质押贷款的动产有银行存单、国库券、金融债券、股份和股票等。购车借

款人将本人的动产移交贷款银行,作为购车贷款的债权担保。当借款人不履行债务时,贷款银行有权将该抵押动产折价、拍卖或变卖,获得的价款优先用于还贷。

4) 第三方担保贷款。汽车消费的第三方担保贷款是指经销商以其自身较高的商业信誉,为购车借款人提供第三方全程担保,银行对在特约经销商处购买汽车的借款人提供的贷款。当借款人恶性拖欠还款或已无还款能力时,经销商将承担第三方担保责任,同时依据与购车借款人之间的协议收回车辆。

2. 分期付款形式的汽车消费信贷

汽车分期付款是分期偿还本金和利息的贷款。分期偿还汽车消费贷款的期限通常在两年至五年之间。购车借款人在支付了一定比例的首付款后,由银行、经销商或者金融机构为其垫付余款,借款人按月分期偿还借款的本金和利息。这种方式大多采用担保形式,以保证分期付款资金的安全。

五、贷款购车的额度、期限和利率

1. 额度

借款人以国库券、金融债券、国家重点建设债券抵押的,银行出具个人存单质押的,或银行、保险公司提供连带责任保证的,首期付款额不得少于购车款的20%,借款额不得超过购车款的80%。

借款人以所购车辆、房屋、其他地上定着物等不动产抵押申请贷款的,首期付款额不得少于购车款的30%,借款额不得超过购车款的70%。

借款人提供第三方保证方式申请贷款的(银行、保险公司除外),首期付款额不得少于购车款的40%,借款额不得超过购车款的60%。

2. 期限

借款人的借款期限最长不超过5年(含5年),所购车辆用于出租营运、汽车租赁、客货运输等经营用途的,最长借款期限不得超过2年(含2年)。

3. 利率

贷款利率执行中国人民银行规定的同期贷款利率,并随利率调整一年一定。如遇国家在年度中调整利率,则按中国人民银行公布的利率水平执行。

贷款购车费用肯定会高于一次性付款,除了利息、保证金外,在保险上的花费也要多些。如果购车人手中没有足够的钱,而有稳定的月收入,可以选择贷款购车,早日享受拥有汽车带来的方便和驾车出游的快乐。

汽车不同于房产,它没有增值功能。如果消费者手中有足够的资金可以全款购车,同时又有稳定可靠的投资项目,若通过贷款的方式购车,则可省下手中资金去投资稳定可靠的项目而实现增值。

六、中外消费信贷的比较

1. 中外消费观念方面的差异

消费信贷在国外已经非常普及。提前购买自己所需要的东西,提前享受舒适的生活,对于追求高质量生活的人来说是一件快乐的事。许多西方人从十几岁开始,就在成人的指导下使用消费信贷。有的学校还开设专门的课程,让孩子接受消费信贷管理方面的教育。到了上

大学的年龄,他们就基本上可以独立地使用信贷资金了,并建立了最初的信誉。参加工作后,他们使用消费信贷更多了,贷款买房、买汽车、买法律服务、买医疗服务等,成为他们生活中不可缺少的部分。

然而传统的中国人一向把“勤俭节约、量入为出”看作是一种美德,谁要是大手大脚,“寅吃卯粮”,那他一定被人认为是败家子。因为有这样的传统观念,中国人不到万不得已是不肯向人借钱的。随着社会的进步、经济的发展,中国人的消费观念已经开始发生变化,人们在相信自己有足够的还款能力的前提下,已经在合理地利用消费信贷。

2. 个人信用制度方面的差距

在国外,发达国家已经建立起了完备、严密、透明的社会信用网络。人们都有自己的信用号码,它类似我们的身份证号码,伴随人的一生。人们的每一笔收入、纳税、借贷、还款的情况都记录在案。银行根据个人的信用记录决定是否借钱给他。当出现偷逃税款、拖欠贷款等行为,一经发现处罚会特别严厉,并在个人的信用记录中成为永不抹去的污点。所以,一般人绝对不敢轻易越轨。正是有了健全的个人信用制度,这些国家才得以降低信用风险,同时消费信用业务办理起来简便、快捷。

在我国由于个人信用制度不完善,办理消费信贷手续非常繁琐。一笔消费贷款,中间要经过借款人的资信审查、抵押物估价、抵押权登记、抵押财产保险、第三方担保和贷款合同公证等多道环节和程序。这些程序客观上造成了个人消费贷款手续的繁杂和不规范。一方面加大了贷款银行的业务成本和工作难度,另一方面也加重了借款人的负担,并由此影响到消费者申请消费贷款的信心。相信随着我国个人信用制度的逐步建立健全,这种状况会得到改善,与国外的差距会逐渐缩小。

第二节 汽车保险

汽车自从发明至今已有 100 多年的历史,今日的汽车已成为人类最重要的交通工具。汽车的发明并非完全造福人类,它对人类的伤害是十分重大的。根据有关数据资料显示,全世界每年由于交通事故所造成的死亡人数约 50 万人,重伤数约百万人,其中汽车肇事占绝大多数。我国每年因车祸丧身的人数已超过 7 万人,近年来呈上升的趋势。通过汽车保险对日益增多的伤残和损失事故进行风险防范和风险控制是十分必要的,并且汽车保险对损失事故的合理赔偿也对社会经济的稳定起到了保障作用。

一、汽车保险的概念和重要性

1. 汽车保险的概念

汽车保险属于财产保险的一种,它是以汽车本身以及机动车辆的第三者责任为保险标的的一种运输工具保险。它能够使汽车保险的被保险人和交通事故的受害者在机动车辆发生事故时,得到经济补偿,最大限度地减少事故所造成的损失,能够促使交通事故损害赔偿纠纷的及时解决,促进社会的稳定。

机动车辆保险合同为不定值保险合同。不定值保险合同指在保险合同中当事人双方事先不确定保险标的的实际价值,而只订明保险金额作为最高赔偿限额的保险合同。

2. 汽车保险的重要性

随着我国国民经济的不断增长,交通事业也在不断发展,各种交通运输工具日益增多。开展汽车保险,对保障汽车的正常行驶,促进物资流通和生产发展,有着重要的意义。具体表现在以下几个方面:

1) 汽车保险具有广泛性。随着汽车进入家庭,私人拥有汽车量不断增加,汽车保险不再是以企业和单位为主要对象的业务,而逐步发展成为以个人为主要对象的业务,汽车保险正在成为与人们生活紧密联系的一种保险。

2) 作为汽车保险中的主要险种第三者责任保险,在稳定社会关系和维护社会公共秩序方面起着特殊的作用,使其不仅仅是合同方的经济活动,而逐步成为社会法制体系的一个组成部分。

3) 由于汽车保险的出险率高,保险人的理赔技术和服务将成为一个十分突出的问题。在我国,财产保险的大部分保费收入来自汽车保险。因此,加强和完善汽车保险的理赔技术和服务,将直接影响保险业的健康发展。

二、汽车保险的种类

汽车保险是以机动车辆本身及其相关经济利益为保险标的的不定值保险,包括基本险和附加险两个部分,其中第三者责任险是强制险,按规定任何车辆必须投保。

1. 汽车保险的基本险

汽车保险的基本险有两个,即车辆损失险和第三者责任险。

1) 车辆损失险。车辆损失险是指由于碰撞等交通事故,暴雨、雷击等自然灾害,火灾、爆炸、外界物体倒塌或坠落等意外事故造成车辆损失时,保险公司负责赔偿;同时,在发生意外事故时,对车辆采取施救、保护所支出的合理费用,保险公司将根据条款规定负责赔偿。

由于自然磨损、朽蚀、地震、战争、暴乱、扣押和竞赛,以及饮酒、吸毒、无证驾驶所造成的损失,保险公司是不予赔偿的。

2) 第三者责任险。第三者责任险是指保险车辆发生意外事故时经常致使第三者遭受人身伤亡或财产损失,对于依法应当由被保险人支付的赔偿金额,保险公司将对此根据条款负责赔偿。第三者责任险是为无辜的受害者提供经济保障的一种有效手段,是一种政策性保险,是车辆必须投保的强制险。

在保险合同中,保险人即保险公司是第一方,也称为第一者;投保人即被保险人是第二方,也称为第二者;遭受人身伤亡或财产损失的受害人是第三方,也称为第三者。

2. 汽车保险的附加险

汽车保险的附加险有九个,即全车盗抢险、车上责任险、无过失责任险、车载货物掉落责任险、玻璃单独破碎险、车辆停驶损失险、自燃损失险、新增设备损失险和不计免赔特约险。

1) 全车盗抢险。全车盗抢险是指保险车辆全车被盗窃、被抢劫、被抢夺或在此之后受到损坏,经公安部门立案查证,保险公司根据条款规定负责赔偿。

2) 车上责任险。车上责任险是指保险车辆发生意外事故时致使车上人员伤亡或车上货物直接损毁,对此保险公司根据条款规定负责赔偿。

3) 无过失责任险。无过失责任险是指保险车辆与非机动车辆或行人发生交通事故时, 保险车辆一方并无过失, 但仍经常免不了承担经济赔偿责任, 保险公司对此根据条款规定负责赔偿。

4) 车载货物掉落责任险。车载货物掉落责任险是指载货保险车辆常常由于车上货物掉落致使第三者遭受人身伤亡或财产直接损毁, 保险公司根据条款规定负责赔偿。

5) 玻璃单独破碎险。玻璃单独破碎险是指车辆挡风玻璃被路面上溅起的石子击裂或被附近建筑物内掉落的物体砸碎, 保险公司对此依照条款规定, 按实际损失赔偿。

6) 车辆停驶损失险。车辆停驶损失险是指一旦交通事故发生, 出租汽车司机在车辆停驶修复期间往往会蒙受营业中断收入减少的损失, 保险公司对此也将根据条款规定负责赔偿。

7) 自燃损失险。自燃损失险是指因车辆电器、线路、供油系统维护不力或发生故障及运输货物自身原因而导致车辆起火燃烧造成整车损毁, 对此保险公司将根据条款规定负责赔偿。

8) 新增设备损失险。新增设备损失险是指车辆使用者在车上加装了新的设备和设施, 如果发生事故导致这些新增设备受到损失, 保险公司将依照条款规定, 按实际损失赔偿。

9) 不计免赔特约险。不计免赔特约险是指在办理了这项保险后, 对于车辆损失险和第三者责任险所规定的免赔金额, 保险公司也予以赔偿。

在汽车保险实务中, 通常要求在投保了车辆损失险的基础上方可投保全车盗抢险、玻璃单独破碎险、车辆停驶损失险、自燃损失险和新增设备损失险; 在投保了第三者责任险的基础上方可投保车上责任险、无过失责任险和车载货物掉落责任险; 在投保了车辆损失险和第三者责任险的基础上方可投保不计免赔特约险。

随着汽车保险市场的进一步的开放和完善, 我国汽车保险的经营模式也发生了根本的改变, 过去由国家行政统一监管制定险种和费率的经营模式, 正在转化为由保险公司按照市场需求自主经营的模式, 根据市场的需求和自己的经营能力, 各保险公司推出了一系列各具特色的附加险种。

三、保险费的计算和投保方案

在保险业的发展过程中, 保险费的收取存在两种模式, 即采用严格的费率制度模式和采用完全市场化模式。严格的费率制度模式是由国家保险部门制定的, 各保险公司必须严格遵循。完全市场化模式是由各保险公司根据自己对风险的认识和经营方针自由确定费率, 而国家保险监督管理部门则主要对保险公司的偿还能力进行监督。

随着我国经济形势的发展, 汽车保险业逐步从严格的费率制度模式向完全市场化模式转变。由中国保险监督管理委员会统一制定的实行了多年的车险条款费率已停止使用, 新的《机动车辆保险条款》从2003年7月1日开始执行。新车险的品种、条款和费率是由10家经营车险产品的保险公司自己制定, 保险的品种更加丰富多样, 保险的条款和费率更加详细、明确、公平、合理。

车辆的保险费是根据投保人所投保车辆的种类、使用性质以及需要投保的险种等分别计算出来的。表7-1所示为六座以下非营业客车的简明保险费率表, 不同的保险公司和不同的地区会有一些区别。

表 7-1 六座以下非营业客车简明费率表

险 种 名 称	费 率
车辆损失险	基本保险费 + 新车价值 $\times 1.2\%$ (国产车基本保险费 240 元, 进口车基本保险费 600 元)
第三者责任险	保险费 800 元, 赔偿限额 5 万元; 保险费 1040 元, 赔偿限额 10 万元 保险费 1250 元, 赔偿限额 20 万元; 保险费 1500 元, 赔偿限额 50 万元
全车盗抢险	新车价值 $\times 1.0\%$
玻璃单独破碎险	国产车: 新车价值 $\times 0.15\%$; 进口车: 新车价值 $\times 0.25\%$
自燃损失险	新车价值 $\times 0.4\%$
新增设备损失险	新增设备价值 $\times 1.2\%$
车上责任险	车上人员: 以核定座位投保, 赔偿限额 $\times 0.5\%$; 以选择 座位投保, 赔偿限额 $\times 0.9\%$ 。车上货物: 赔偿限额 $\times 1.5\%$
不计免赔特约险	(车辆损失险保险费 + 第三者责任险保险费) $\times 20\%$

购买汽车保险时可根据经济条件和使用情况选择不同的投保方案 (见表 7-2)。

表 7-2 汽车保险的投保方案

不同投保方案	险种的选择	可以保障范围	优 点	缺 点
最低保障方案	第三者责任险	只对第三者的损失负 赔偿责任	可应付上牌照或验车, 保费低	自己的损失得不到任 何赔偿
基本保障方案	车辆损失险 第三者责任险	只投保基本险, 不含 任何附加险	保险费较低, 保险有 基本保障	会对车主造成一定的 损失; 且车被盗窃将无 法得到赔偿
实用保障方案	车辆损失险 第三者责任险 玻璃单独破碎险 不计免赔特约险	对最有可能发生的保 险事故进行投保	用最少的钱投保最有 价值的险种, 必要性很 高, 保险费不高	由于缺少全车盗抢 险, 故当车辆被盗时, 会对车主造成很大的 损失
全面保障方案	车辆损失险 第三者责任险 玻璃单独破碎险 不计免赔特约险 全车盗抢险	与实用保险投保方案 相比, 增加了全车盗抢 险	用最少的钱投保最有 价值的险种, 必要性最 高; 个人最关心的丢失 和赔付等大部分风险都 有保障	

四、保险的索赔和理赔

保险事故发生后, 被保险人依据保险合同请求给付保险金称为“索赔”; 保险公司依据保险合同处理索赔直至给付保险金称为“理赔”。保险理赔做得好坏, 直接关系到保险公司的效益和被保险人的利益, 是保险经营的重要组成部分。

保险事故发生后, 被保险人有获得赔偿的权益。在保险公司对事故现场查勘后, 根据事故性质和损失情况确定赔偿金额, 在保险公司与被保险人对赔偿金额均无异议的情况下, 签

定赔偿协议，十日内支付赔款。

被保险人也负有一定的义务和职责。保险事故发生后，为了使保险公司能及时到现场查勘，并采取施救措施，被保险人应及时通知保险公司；为了减少事故造成的损失，被保险人应对事故车辆或财产进行合理的保护，并加以施救。为了使理赔工作顺利进行，被保险人有义务向保险公司提供与确认保险事故的原因、性质、损失程度等有关的证明和资料。

习 题

- 7-1 我国汽车消费信贷主要有哪三种模式？
- 7-2 我国汽车消费担保贷款有哪几种类型？
- 7-3 为什么要将第三者责任险规定为车辆必须投保的强制险？
- 7-4 汽车保险有哪几种附加险？

第八章 汽车驾驶考试和交通信号

第一节 汽车驾驶简介

汽车驾驶是指汽车在驾驶员的操纵下，利用汽车的功能，适应各种道路和交通条件的操作。具体包括：汽车的起步、停车、换挡、制动、转向和调头等。

汽车分为普通变速器汽车和自动变速器汽车两大类，由于两类汽车变速器的变速原理不同，驾驶室内的操纵件有所不同，其操纵方法差别也很大。操纵件主要有转向盘、离合器踏板、制动踏板、加速踏板、变速器操纵杆（简称换挡杆）、驻车制动器操纵杆（简称手制动杆）及各种开关等。普通变速器汽车驾驶室内的操纵件如图 8-1 所示，自动变速器汽车驾驶室内的操纵件如图 8-2 所示。

目前，汽油机汽车已淘汰化油器，普遍采用电控汽油喷射系统，以下的介绍均以电控汽油喷射系统为准。

一、汽车的起动和起步

汽车由静止（发动机停转或怠速）状态逐渐起步到一定速度的状态称为起步驾驶。该操作主要包括发动机的起动和汽车的起步。

1. 发动机的起动

现代汽车均采用发动机起动。由于发动机工作电流大、发热量大，为了防止蓄电池大量放电而损坏蓄电池和起动机，起动时每次不得超过 5s，再次使用间隔不得少于 15s。

对于普通变速器汽车，起动发动机时，应将换挡杆置于空挡位置；对于自动变速器汽车，起动发动机时，应将换挡杆置于 P 位（驻车）或 N 位（空挡）。

对于电控汽油喷射式发动机的汽车，电控单元可根据发动机的状态（水温、环境温度等）自动调整可燃混合气的浓度，一般只需控制点火开关，按常规操作即可方便起动发动机。

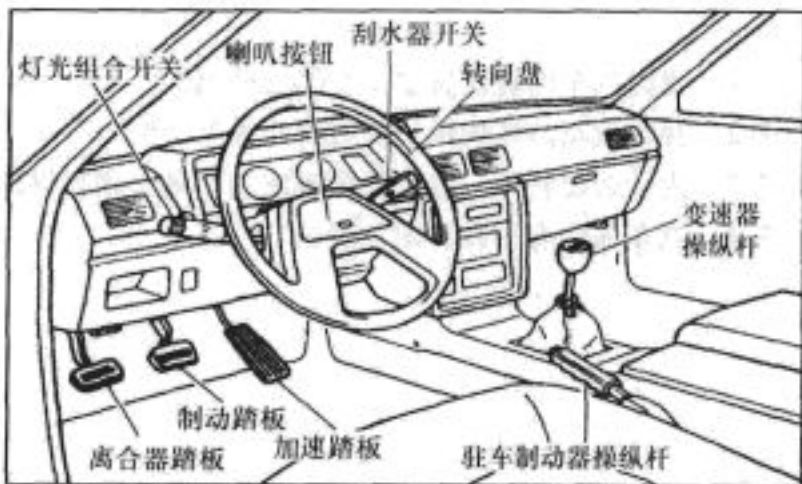


图 8-1 普通变速器汽车的驾驶室

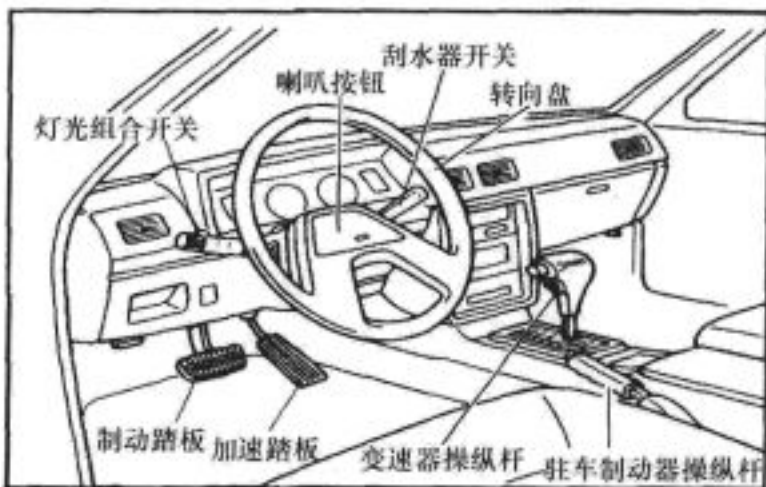


图 8-2 自动变速器汽车的驾驶室

2. 汽车的起步

普通变速器汽车起步的步骤为:

- 1) 踩下离合器踏板, 将换挡杆推入一档或二挡。
- 2) 按喇叭, 放松手制动 (将手制动杆压下)。
- 3) 慢慢松离合器踏板, 同时平稳地踏下加速踏板。当离合器主动盘与从动盘开始接触时, 离合器踏板应在这个位置稍停一下, 待汽车缓慢而平稳地运动时, 离合器踏板即可完全放松。

自动变速器汽车起步的步骤为:

将换挡杆置于 P 位 (驻车) 或 N 位 (空挡), 并拉紧手制动 (将手制动杆向上拉紧) 或踩下制动踏板。汽车起步时应先踩下制动踏板, 将换挡杆置于选定的挡位, 松开手制动, 然后平稳地抬起制动踏板, 待汽车缓慢起步后再逐渐踩下加速踏板。

二、停车

对于普通变速器汽车, 踏下离合器踏板, 同时平稳地踩下制动踏板, 使汽车停得平稳而正直。车停稳后拉紧手制动杆, 挂上低速挡位, 然后放松离合器踏板和制动踏板, 并关闭点火开关。夜间停车应开放小灯, 防止来车和行人撞上。坡道停车应挂低速挡位, 并拉紧手制动杆, 塞上三角木防止汽车下滑。

对于自动变速器汽车, 若停车时间很短, 可在 D 位 (前进挡) 下踩住制动踏板停车, 这样松开制动踏板可立即起步; 若停车时间稍长, 可在 D 位下踩住制动踏板的同时, 拉紧手制动; 若停车时间较长, 最好将换挡杆置于 N 位, 并拉紧手制动后松开制动踏板, 以免造成自动变速器油温过高和因制动时间过长而使制动灯消耗过多的蓄电池电能。

汽车在停放的位置停下后, 应踩住制动踏板, 将换挡杆置于 P 位, 并拉紧手制动, 放松制动踏板, 然后关闭点火开关, 使发动机熄火。

三、换挡

改变汽车行驶的速度和牵引力主要靠油门和变换挡位, 换挡的操作是加速踏板、离合器踏板 (自动变速器汽车无此踏板) 和换挡杆三个操纵件密切配合的过程。

1. 普通变速器汽车

1) 加挡。汽车起步后, 逐渐加快速度; 当速度适合高一级挡位时, 立即放松加速踏板, 同时踏下离合器踏板, 将换挡杆移至空挡位, 随即松抬离合器踏板后再踏下离合器踏板; 然后迅速将换挡杆推入高一级挡位; 最后在放松离合器踏板的同时踏下加速踏板加油。

2) 减挡。在放松加速踏板的同时踏下离合器踏板, 将换挡杆移至空挡位; 再抬起离合器踏板, 根据车速快慢适当加一下空油 (车速快, 加油多; 车速慢, 加油少); 随后迅速踏下离合器踏板, 将换挡杆推入低一级的挡位; 最后, 在放松离合器踏板的同时踏下加速踏板加油。

2. 自动变速器汽车

自动变速器的换挡杆位于 D 位时, 加大或减小油门, 变速器会在一挡、二挡和三挡中自动换挡 (若换挡杆位于 2 位时, 变速器会在一挡和二挡中自动换挡), 以满足发动机工作在最佳转速范围的要求。

在行驶中,根据道路情况,需要改变变速器的自动换挡范围时,可通过换挡杆换挡。换挡时应当注意,在汽车高速行驶的情况下不应将换挡杆从D位换入2位(二挡)或L位(一挡)。这会引起发动机强烈的制动作用,使低挡换挡执行元件受到较剧烈的摩擦而损坏。应当在车速下降以后再从高档位换入低挡位。另外,在换入低挡位后,不要猛踩加速踏板,否则容易使发动机的转速过高,造成自动变速器中的摩擦片磨损加剧和自动变速器油温过高。

四、转向

汽车转弯时,应根据道路和交通情况在离路口前约50~100m处发出转弯信号,并减低车速,鸣喇叭,靠右行驶,徐徐转动转向盘,沿规定的路线行驶;待汽车行驶到车头接近新方向时,把转向盘回正。

五、调头

汽车调头时,可能要进行几次前进、后退,才能把车头调过180°。

1) 前进方式调头。用低速靠边行,当车头接近调头地点时,向另一边迅速把转向盘转到底,将汽车驶向路的另一边,待前轮接近路边时,迅速回转转向盘并停车。

2) 倒车方式调头。从车门或窗观察后倒路线情况,起步后迅速转动转向盘(需要车尾往哪边去,就往哪一边转动),待后轮接近路边时,迅速回转转向盘并停车。

普通变速器汽车倒车时应挂入倒挡,挂入倒挡时汽车可以处于缓慢前行或停止状态。自动变速器汽车需要倒车时,应在汽车完全停稳后再将换挡杆移至R位(倒挡),否则会损坏自动变速器中的换挡执行元件或停车锁止机构。

如果是在平坦的路面上倒车,松开制动踏板和手制动后,以发动机的怠速缓慢倒车即可,无需踩加速踏板。如果倒车中要越过台阶或其他障碍物,应缓慢踩下加速踏板,并在越过障碍物后及时制动。如果进行一次前进或后退还不能调过头来,可按上述方法多做几次前进、后退。

六、制动

汽车在行驶中常受到地形和交通情况的限制,需要减速或停车,以保证行车安全。

1. 预见性制动

放松加速踏板,利用发动机的牵阻作用降速,以减轻制动器的负荷,使车辆免受冲击和振动;必要时轻踩制动踏板使汽车平缓地减速停车。

2. 紧急制动

遇到突发的情况时,为避免事故,应采取紧急制动,使车辆立即停止。方法是:掌握好转向盘,迅速放松加速踏板,急踩制动踏板,同时拉紧手制动。紧急制动时,传统汽车容易导致侧滑、甩尾和失去转向能力等现象,从而造成交通事故;而装有ABS的汽车,驾驶员只需将制动踏板一脚踏到底,汽车会在最短的距离内停止,同时驾驶员仍能操纵转向盘改变汽车的行驶方向,可有效防止制动时侧滑、甩尾的发生,提高行车安全。

第二节 汽车驾驶考试

根据2004年5月1日起实施的《中华人民共和国道路交通安全法》规定,驾驶机动车,应当依法取得机动车驾驶证。申请机动车驾驶证,应当符合国务院公安部门规定的驾驶许可条件;经考试合格后,由公安机关交通管理部门发给相应类别的机动车驾驶证。不同的驾驶证准许驾驶的车型是不同的,我国汽车准驾车型及代号如表8-1所示。

表8-1 准驾车型及代号

准驾车型	代号	准驾的车辆	准予驾驶的其他准驾车型
大型客车	A1	大型载客汽车	A3、B1、B2、C1、C2、C3、C4、M
牵引车	A2	重型、中型全挂、半挂汽车列车	B1、B2、C1、C2、C3、C4、M
城市公交车	A3	核载10人以上的城市公共汽车	C1、C2、C3、C4
中型客车	B1	中型载客汽车(含核载10人以上、19人以下的城市公共汽车)	C1、C2、C3、C4、M
大型载货汽车	B2	重型、中型载货汽车;大、重、中型专项作业车	
小型汽车	C1	小型、微型载客汽车以及轻型、微型载货汽车;轻、小、微型专项作业车	C2、C3、C4
小型自动挡汽车	C2	小型、微型自动挡载客汽车以及轻型、微型自动挡载货汽车	
低速载货汽车	C3	低速载货汽车(原四轮农用运输车)	C4
三轮汽车	C4	三轮汽车(原三轮农用运输车)	
轮式自行机械车	M	轮式自行机械车	
无轨电车	N	无轨电车	

驾驶员考试及发证由公安交警部门负责,考试共分三个科目,科目一为交通法规和相关知识考试,简称“理论考试”;科目二为场地驾驶考试,简称“场考”;科目三为道路驾驶考试,简称“路考”。三个科目的考试顺次进行,前一个科目考核通过后,才能参加下一科目的考试,各科目的考试内容以及合格标准全国统一。

一、交通法规和相关知识考试

交通法规和相关知识考试是笔试,考核内容如下:

- 1) 道路交通管理的法律、法规和规章。
- 2) 高速公路、异常气候、复杂道路和危险情况时的安全驾驶知识。
- 3) 伤员急救的一般知识。
- 4) 危险物品运输知识。
- 5) 机动车的总体构造,主要装置的作用。
- 6) 车辆日常检查、保养和使用知识。

- 7) 常见故障的判断和排除方法, 紧急情况处理知识。
- 8) 文明驾驶和职业道德等知识。

二、汽车场地驾驶考试

场地驾驶是考核驾驶员在设有障碍的场地上驾驶车辆的能力。考试的项目是移库倒桩, 主要考核驾驶员基本动作的掌握程度, 驾驶员的目测能力、判断力以及对方向、制动器、离合器控制运用的熟练程度等。移库倒桩包括将汽车在车库中侧方移位以及将汽车倒入或开出车库等内容。

1. 图形设计 (见图 8-3)

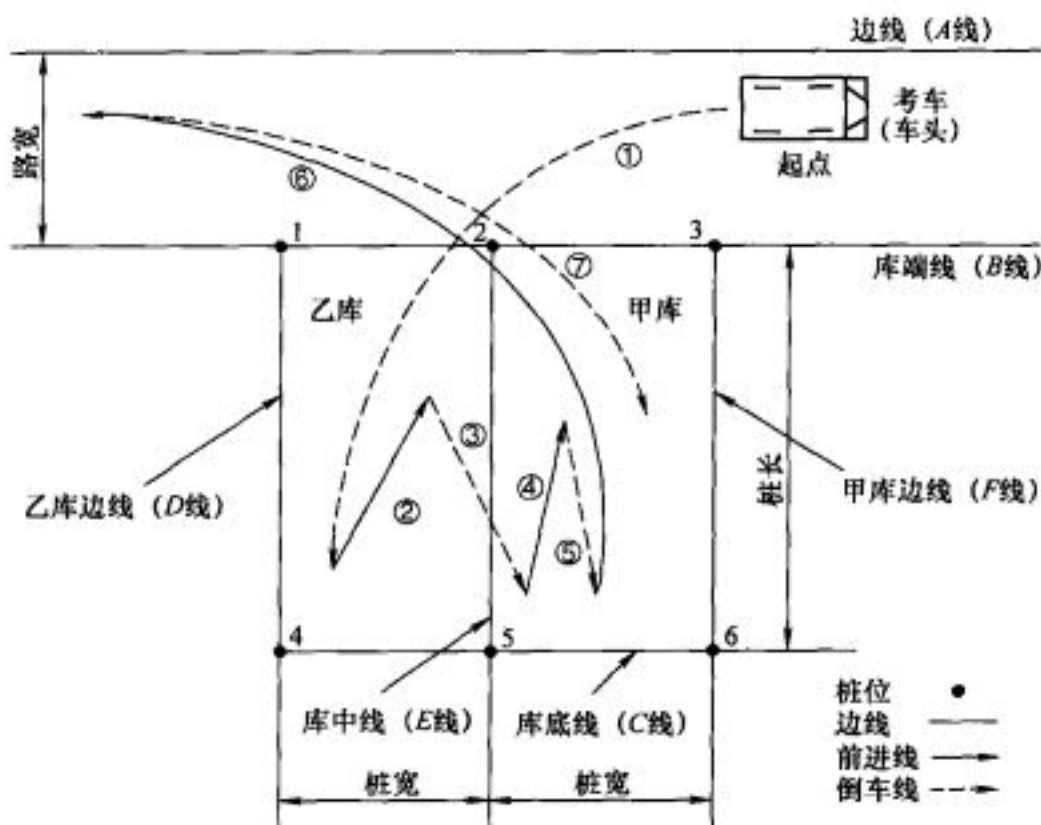


图 8-3 汽车驾驶员桩考图

- 1) 桩长。桩长为 2 倍车长, 若是前轮驱动汽车, 加 50cm。
- 2) 桩宽。对于大、中型车为车宽加 70cm, 小型车为车宽加 60cm。
- 3) 路宽。路宽为车长的 1.5 倍。

2. 操作要求

考试时先将车从甲库开到起点 (图中未画出行车轨迹), 然后从起点将车倒入乙库停正, 再二进二退移位到甲库停正, 前进穿过乙库至路上, 倒入甲库停正。考车的行驶轨迹必须按①→②→③→④→⑤→⑥→⑦这 7 个轨迹顺序行驶。

3. 考试合格标准

未出现下列情况之一为合格:

- ①不按规定路线、顺序行驶; ②碰擦桩杆; ③车身出线; ④移库不入; ⑤中途停车两次;
- ⑥中途熄火; ⑦停车后使车轮转动 (原地打转向盘); ⑧头、手伸出车身外或打开车门探视。

4. 有关说明

- 1) 在考试过程中考车的任何部分都不能越过 A 线、C 线、D 线、F 线, 即不可车身

出线。

2) 考试期间除按规定线路行驶需改变车行方向而停车外,其余停车为违规停车。

3) 桩杆垂直立于桩位1、2、3、4、5、6,所有桩杆等高且比车身高50cm。

三、汽车道路驾驶考试

道路驾驶是在理论考试、场地驾驶考试合格后而进行的考试,道路驾驶考试重在考核驾驶员在实际道路上正确操纵驾驶汽车的能力,观察、判断、预见能力以及综合控制车辆的能力。

道路驾驶考试有以下九个项目:①百米加减挡;②上坡路定点停车与坡道起步;③曲线行驶;④通过连续障碍;⑤过单边桥;⑥限速通过限宽门;⑦起伏路驾驶;⑧直角转弯;⑨侧方位停车等内容。小型汽车的考试项目不得少于以上9项中的6项。

1. 百米加减挡

百米加减挡的目的是考核驾驶人对车辆挡位的熟练掌握能力。

1) 图形设计(见图8-4)。

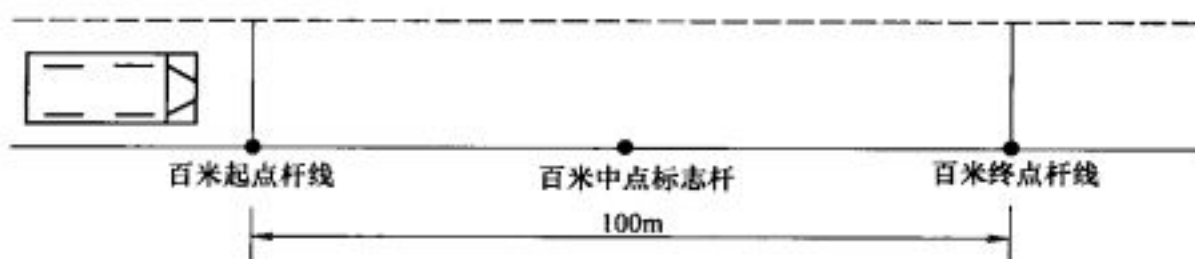


图8-4 汽车百米加减挡考核图形设计示意

2) 通过要求。车辆由百米起点线处起步,在百米内完成从最低挡逐级到最高挡的加速,以及再从最高挡逐级到二挡的减速过程。不能越级升降挡。

2. 上坡路定点停车与坡道起步

上坡路定点停车与坡道起步的目的是考核驾驶员上坡路段驾御车辆的能力,正确地在固定地点靠边停稳车辆,以准确使用挡位和离合器的能力,以适应在上坡路段等候放行时的操作需要。

1) 图形设计(见图8-5)。定点停车桩杆距坡底 >1.5 倍车长,全坡长 >30 m。

2) 通过要求。定点停车时,车辆的前保险杠应位于定点桩杆的横线位置,不得超前或后缩50cm,车身右侧面要停在定点桩杆的纵线与相距30cm的平行线之间。坡道起步时,要求车辆倒溜不超过30cm。

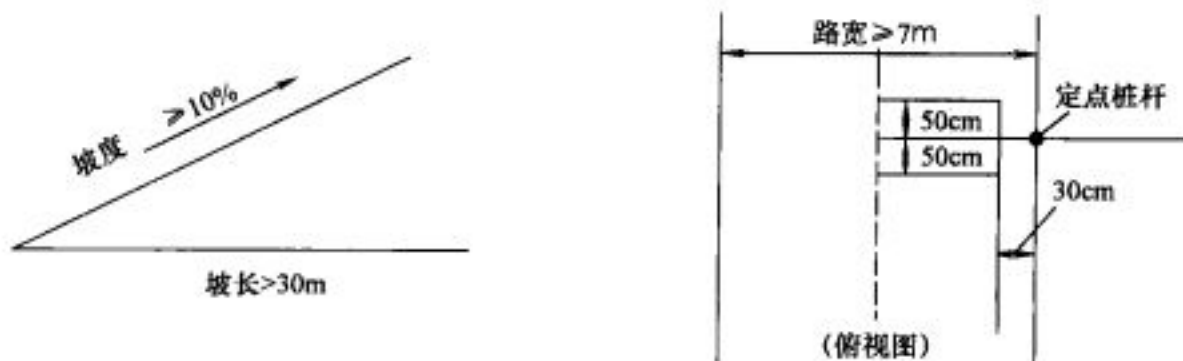


图8-5 汽车上坡路定点停车与坡道起步

3. 曲线行驶

曲线行驶的目的是考核驾驶员方向的运用与对车轮轨迹运行的掌握能力。

1) 图形设计 (见图 8-6)。路宽: 大型车辆为 4m, 小型车辆为 3.5m; 半径: 大型车辆为 10m, 小型车辆为 7.5m; 弧长为 $3/8$ 个圆周。

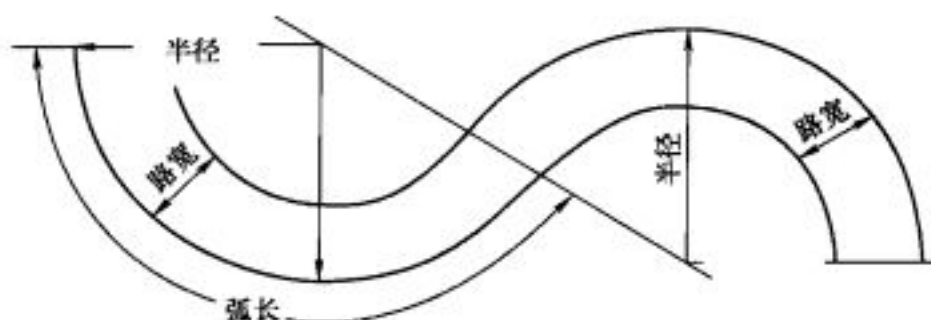


图 8-6 汽车曲线行驶

2) 通过要求。车辆从弯道的一端前进驶入, 减速换挡, 以低挡低速从另一端驶出。行驶中不得挤压路边缘线, 方向运用自如。

4. 通过连续障碍

通过连续障碍的目的是考核驾驶员驾车通过连续障碍时, 对各车轮行驶轨迹和内、外轮差位置的判断能力。

1) 图形设计 (见图 8-7)。路宽为 7m, 圆饼直径 70cm, B、C、D、E 圆饼中点偏离路中心线 1m; 饼高小于车辆最小离地间隙, 通常小型车辆 6cm、其他车辆 10cm。圆饼间距: 大型客车、大型货车所考核的圆饼间距为 2 倍车辆最前轮轴至最后轮轴距, 其他汽车圆饼间距为 2.5 倍的车辆轴距。(注: 略去对牵引车的考试要求)

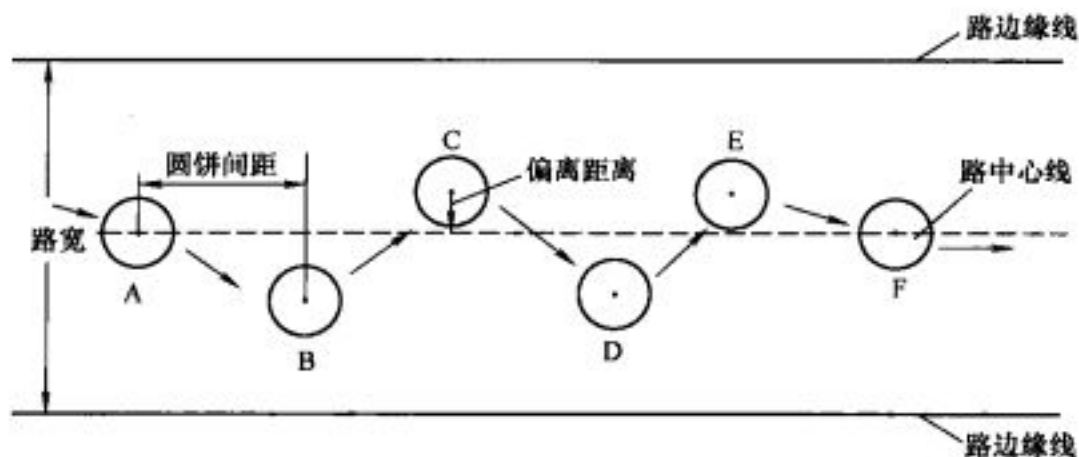


图 8-7 汽车通过连续障碍

2) 通过要求。该路段共设置 6 块圆饼, 要求小型车用 1 挡, 其他车辆用 2 挡 (含) 以上挡位车速, 将车骑于圆饼之上通过, 车轮不得碰、擦、压圆饼, 并且不得超、压两侧路边缘线。

5. 过单边桥

过单边桥的目的是考核驾驶员准确运用方向, 正确判断车轮直线行驶轨迹, 操纵车辆不平行运行的能力。

1) 图形设计 (见图 8-8)。桥宽为 20cm; 桥高 $\leq$ 车辆最小离地间隙, 通常小型车辆桥

高 8cm, 其他车辆桥高 12cm; 甲乙桥横向间距: 车辆轮距加 1m; 甲乙桥纵向间距: 小型车辆为 3 倍轴距, 其他车辆为 2.5 倍轴距; 桥面长度为 1.5 倍车辆轴距; 坡度 $\leq 7\%$ 。



图 8-8 汽车过单边桥

2) 通过要求。驾驶员要正确掌握方向, 将汽车的左、右侧前后轮依次平稳、顺畅驶过甲、乙两桥。小型车辆使用 1 挡 (含) 以上挡位, 其他车辆用 2 挡 (含) 以上挡位。

6. 限速通过限宽门

限速通过限宽门的目的是考核驾驶员在一定车速下对车身位置的正确判断能力。

1) 图形设计 (见图 8-9)。路宽 $\geq 7\text{m}$, 门宽为车宽加 60cm, 共设置连续 3 个限宽门, 3 个门之间各相距 3 倍车长, 1、3 两门设置于正对位置, 2 门与 1、3 门偏移 1 个车宽位置。

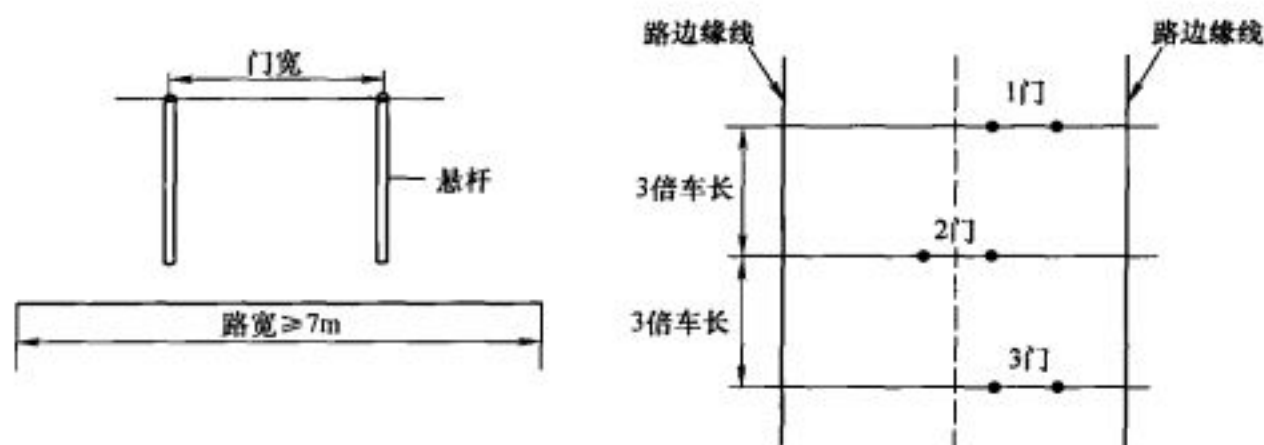


图 8-9 汽车限速通过限宽门

2) 通过要求。驾驶员应驾驶车辆以不低于 20km/h 的速度从 3 个门之间穿过, 不得碰撞门悬杆。

7. 起伏路驾驶

起伏路驾驶的目的在于考核驾驶员驾驶车辆平顺通过起伏路面的能力。

1) 图形设计 (见图 8-10)。通常情况下, 顶宽、底宽为车轮直径加 60cm。深度及高度: 大型客车、小型车辆为 6cm, 其他车辆为 12cm。设置起伏路段时, 应根据所通过车辆的离去角和接近角, 即要保证 α 角小于车辆的离去角, β 角小于车辆的接近角。同时, 设置起伏路段的深度和高度要小于车辆的最小离地间隙。

2) 通过要求。车辆正常行驶至起伏路段前 20m 内制动减速, 用低速挡或使用半联动行使, 保证车辆平稳安全地通过起伏路段。

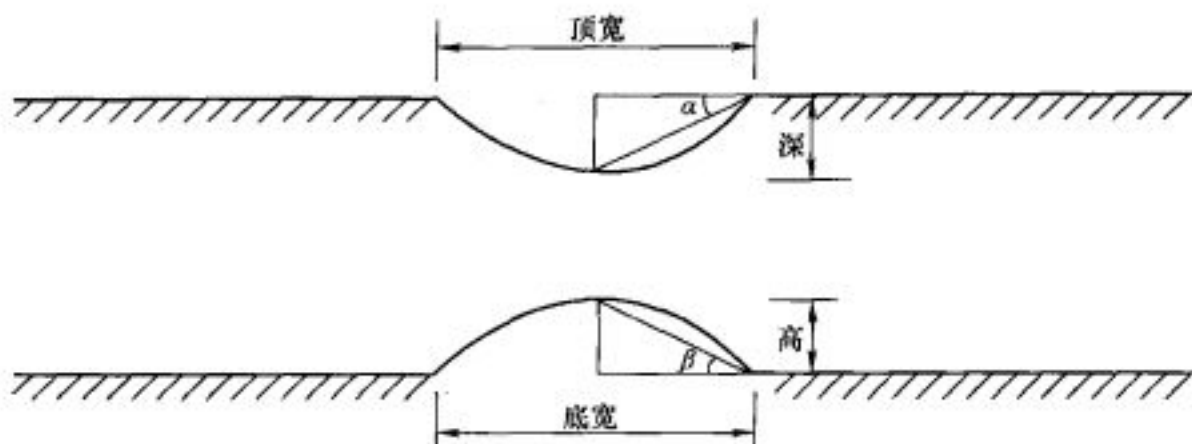


图 8-10 汽车起伏路驾驶

8. 直角转弯

直角转弯的目的是考核驾驶人在急转弯路段能迅速运用方向并对车辆内、外轮差距进行正确判断。

1) 图形设计 (见图 8-11)。路长 ≥ 1.5 倍车长; 路宽: 小型车辆为轴距加 1m, 其他车辆为轴距加 50cm。

2) 通过要求。用低速按规定的线路行驶, 不停车地一次完成 90° 直角转弯, 不得压突出点或驶出边缘线。车辆可以由左向右或由右向左直角转弯通过。

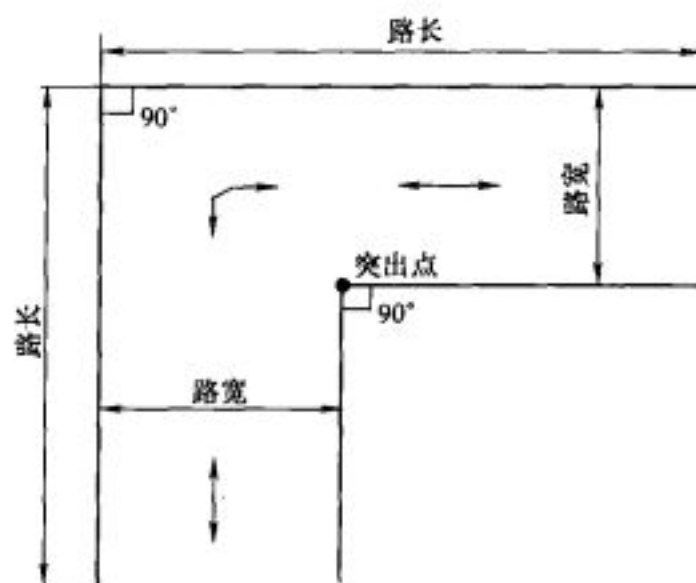


图 8-11 汽车直角转弯

9. 侧方位停车

侧方位停车的目的是考核驾驶员掌握将整车正确停于路右车位 (库) 中的技能, 以适应日常驾驶生活中临时停车的需要。

1) 图形设计 (见图 8-12)。车位 (库) 长: 大型客车为 1.5 倍车长减 1m, 小型车辆为 1.5 倍车长加 1m, 其他车辆为 1.5 倍车长。车位 (库) 宽为车宽加 80cm; 车道宽为 1.5 倍车宽加 80cm。

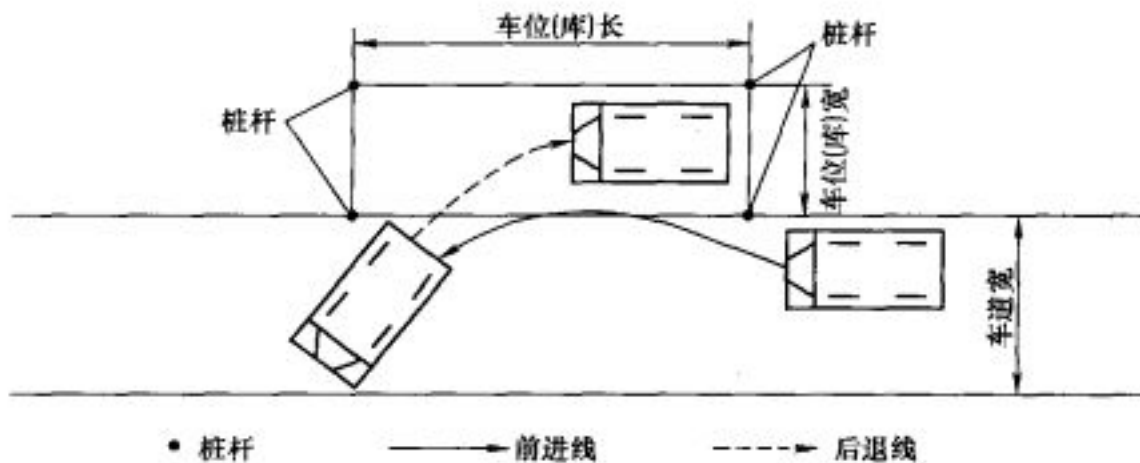


图 8-12 汽车侧方位停车

2) 通过要求。驾驶人员驾驶车辆在不碰、擦库位桩杆, 车轮不压碰车道边线、库位边线的情况下, 通过一进一退的方式, 将整车移入右侧车位(库)中。

第三节 交通信号

交通信号是对车辆、行人发出前进、停止或者转弯的特定信号。它可以合理地限制和科学地组织车流, 减少相互间的干扰和妨碍, 提高道路通行能力, 保障安全和畅通。交通信号分为交通信号灯、交通标志、交通标线和交通警察的指挥。

一、交通信号灯

我国的交通信号灯采用红、黄、绿三种光色。交通信号灯分为: 机动车信号灯、非机动车信号灯、人行横道信号灯、方向指示信号灯(箭头信号灯)、车道信号灯、闪光警告信号灯以及道路与铁路平交道口信号灯。

1. 机动车信号灯

- 1) 绿灯亮时, 准许车辆通行, 但转弯的车辆不得妨碍被放行的直行车辆和行人通行。
- 2) 黄灯亮时, 已越过停止线的车辆可以继续通行。
- 3) 红灯亮时, 禁止车辆通行。右转弯车辆在不妨碍被放行车辆和行人通行的情况下可以通行。

在未设置非机动车信号灯和人行横道信号灯的路口, 非机动车和行人应当按照机动车信号灯的表示通行。

2. 人行横道信号灯

绿灯亮时, 准许行人通过人行横道; 红灯亮时, 禁止行人进入人行横道, 但是已经进入人行横道的, 可以继续通过或者在道路中心线处停留等候。

3. 车道信号灯

车道信号灯分为绿色箭头灯和红色叉形灯。绿色箭头灯亮时, 准许本车道车辆按指示方向通行; 红色叉形灯或红色箭头灯亮时, 禁止本车道车辆通行。

4. 闪光警告信号灯

持续闪烁的黄灯为闪光警告信号灯, 提示车辆、行人须在确保安全的原则下通行。

5. 方向指示信号灯

方向指示信号灯的箭头方向向左、向上、向右分别表示左转、直行、右转。

6. 道路与铁路平交道口信号灯

道路与铁路平交道口有两个红灯交替闪烁或者一个红灯亮时, 禁止车辆、行人通行; 红灯熄灭时, 允许车辆、行人通行。

二、交通警察的指挥

交通警察的指挥分为手势信号和使用器具的交通指挥信号, 下面仅介绍手势信号(见图8-13)。

1. 直行信号

右(左)臂向右(左)平伸, 手掌向前, 准许左、右两方直行的车辆通行; 各方右转

弯的车辆在不妨碍被放行车辆通行的情况下,可以通行,如图 8-13a 所示。

2. 左转弯信号

右臂向前平伸、手掌向前,准许左方的左转弯和直行的车辆通行;左臂同时向右前方摆动时,准许车辆左小转弯;各方右转弯的车辆在不妨碍被放行车辆通行的情况下,可以通行,如图 8-13b 所示。

3. 停止信号

左臂向上直伸,手掌向前,不准前方车辆通行,但已越过停车线的车辆可继续通行,如图 8-13c 所示。右臂向左前方摆动时,车辆须靠边停车,如图 8-13d 所示。

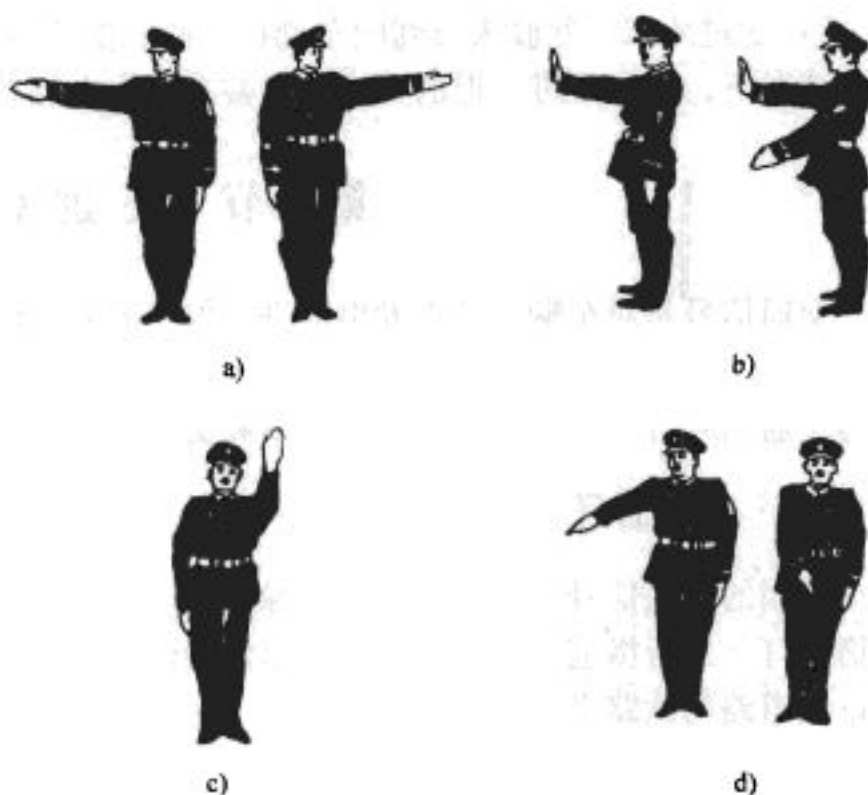


图 8-13 手势信号

a) 直行信号示意图 b) 左转弯信号示意图
c) 停止信号示意图 d) 靠边停止信号示意图

三、交通标志

道路交通标志是用图形符号、颜色和文字向驾驶员和行人传递特定信息,用以管理和引导交通的设施,车辆和行人必须遵守交通标志和交通标线的规定,从而保障道路畅通和交通安全。道路交通标志分为主标志和辅助标志,主标志分为警告标志、禁令标志、指示标志、指路标志、旅游区标志和道路施工安全标志六类。下面介绍警告标志、禁令标志、指示标志、指路标志和辅助标志。

1. 警告标志

警告标志的作用是警告车辆、行人注意危险地点。其形状为等边三角形、顶角向上,颜色为黄底、黑边、黑色图案,共 42 种。图 8-14 所示为警告标志的黑白图举例。彩色警告标志见附录 A。



图 8-14 警告标志举例

2. 禁令标志

禁令标志是禁止或限制车辆、行人交通行为的标志。其颜色除个别标志外,为白底、红圈、红杠、黑色图案。形状分为圆形、八角形、顶角向下的等边三角形,共 42 种。图 8-15 所示为禁令标志的黑白图举例。彩色禁令标志见附录 A。



图 8-15 禁令标志举例

3. 指示标志

指示标志是指示车辆、行人通行的标志。其形状分为圆形、长方形和正方形，颜色为蓝底、白色图案，共 29 种。图 8-16 所示为指示标志的黑白图举例。彩色指示标志见附录 A。



图 8-16 指示标志举例

4. 指路标志

指路标志是传递道路方向、地点、距离信息的标志。其形状一般为长方形和正方形。一般道路的指路标志为蓝底、白色图案；高速公路的指路标志为绿底、白色图案，共 62 种。图 8-17 所示为指路标志的黑白图举例。彩色指路标志见附录 A。



图 8-17 指路标志举例

5. 辅助标志

辅助标志是设在主标志下，对主标志起辅助说明作用的标志。其形状为长方形。颜色为白底、黑字、黑色边框，如图 8-18 所示。



图 8-18 辅助标志举例

四、交通标线

道路交通标线是由路面标线、箭头、文字、立面标记、凸起路标和路边线轮廓等所构成的交通安全设施。道路交通标线分为指示标线、禁止标线和警告标线三类，它的作用是管制和引导交通。其颜色除个别外，一般为白色或黄色。图 8-19 所示为交通标线的黑白图举例。彩色交通标线见附录 A。



图 8-19 交通标线举例

习 题

- 8-1 驾驶员考试分为那三个科目？
- 8-2 汽车道路驾驶考试有哪几个项目？
- 8-3 交通标志分为哪几类？分别采用什么颜色？
- 8-4 交通标线分为哪几类？一般采用什么颜色？

第九章 著名汽车公司及其车标

世界著名的汽车公司有：通用、福特、克莱斯勒、大众、戴姆勒-奔驰、宝马、丰田、日产、本田、标致、雷诺、法拉利和菲亚特等。

车标是随着汽车生产和销售的发展而产生的，是汽车的标志。它装饰在汽车头部和明显部位上，光彩夺目，向人们展示着公司和汽车辉煌的历史。

第一节 美国著名汽车公司及其车标

早期美国的汽车工业落后于法国、德国等国家。从1906年起，美国成为世界汽车产量最多的国家。1929年美国汽车产量达534万辆，汽车保有量占当时世界的90%以上。在美国的汽车公司中，通用汽车公司、福特汽车公司和克莱斯勒汽车公司垄断了该国90%以上的汽车生产。美国汽车年产量长期居世界第一位，后被日本超过，成为世界第二大汽车生产国。

一、通用汽车公司

威廉·杜兰特（William Durant）于1908年成立了通用汽车公司，公司总部设在美国密执根州（Michigan）底特律市。通用汽车公司是由多家汽车公司组合而成的，如凯迪拉克汽车公司、别克汽车公司、奥兹莫比尔汽车公司和奥克兰汽车公司等。

1923年阿尔弗雷德·斯隆接管公司后，进行了全面的改组整顿，使通用汽车公司成为一个既有统一指挥，又有各部门活力的有机整体。在斯隆的领导下，通用汽车公司的市场占有率从1921年的12%增加到1941年的44%，并于1928年汽车产量超过福特汽车公司，成为世界最大的汽车公司。此后一直居世界各汽车公司之首。

通用公司除了生产汽车外，还涉足航空航天、电子通信、工业自动化和金融等领域。通用汽车公司标志“GM”取自通用汽车公司（General Motor Corporation）英文名称。各车型的车标都采用了通用公司下属各汽车分部的标志。图9-1所示是通用公司创始人威廉·杜兰特和通用公司标志。图9-2所示是1919年建造的当时世界上最大的办公大楼——通用汽车大厦。

通用汽车公司在美国本土生产轿车有六个分部，分别是：凯迪拉克（Cadillac）分部、别克（Buick）分部、雪佛兰（Chevrolet）分部、奥兹莫比尔（Oldsmobile）分部、旁蒂克（Pontiac）分部和土星（Saturn）分部。在国外还有一些子公司和合资公司，如欧宝（Opel）、萨博（Saab）、大宇（Daewoo）、沃克斯豪尔（Vauxhall）、富士重工（Fuji）、五十铃（Suzuki）和霍顿（Holden）等汽车公司。

下面仅介绍凯迪拉克分部、别克分部和雪佛兰分部。

1. 凯迪拉克分部

凯迪拉克（Cadillac）汽车分部的前身是凯迪拉克汽车公司，创建于1902年，创始人是亨利·利兰德（Henry Leland）。取名凯迪拉克是为了纪念底特律市的创建者法国人安东尼·凯



图 9-1 威廉·杜兰特和通用公司标志



图 9-2 1919 年建造的通用汽车大厦

迪拉克。1909 年凯迪拉克汽车公司并入通用汽车公司，成为通用公司生产豪华轿车和跑车的分部，其产品是通用公司最高档次的，也是多位美国总统的座驾。图 9-3 所示是亨利·利兰德和 1904 年的凯迪拉克汽车。



图 9-3 亨利·利兰德和 1904 年的凯迪拉克汽车

早期的凯迪拉克汽车车标是凯迪拉克家族在古代的宗教战争中所使用的“冠”和“盾”型图案。冠上的珍珠显示了皇家贵族的尊贵血统，盾象征着凯迪拉克军队的英勇。后来在冠和盾周围增加了郁金香花瓣构成的花环。从 21 世纪开始，凯迪拉克汽车改用新车标，以铂金颜色为底色，去掉了花冠和珍珠，车标更加简洁、高贵和气派。图 9-4 所示是凯迪拉克汽车车标的演变。



图 9-4 凯迪拉克汽车车标的演变

a) 1906 年 b) 1957 年 c) 1963 年 d) 1999 年

2. 别克分部

别克 (Buick) 汽车公司创建于 1903 年, 创始人是大卫·别克 (David Buick)。后来由于不善经营, 工厂负债累累。1904 年威廉·杜兰特资助并控制了别克汽车公司, 使公司兴旺起来。1908 年威廉·杜兰特以别克汽车公司为核心成立了通用汽车公司。图 9-5 所示是大卫·别克和 1904 年的别克 D 型汽车。

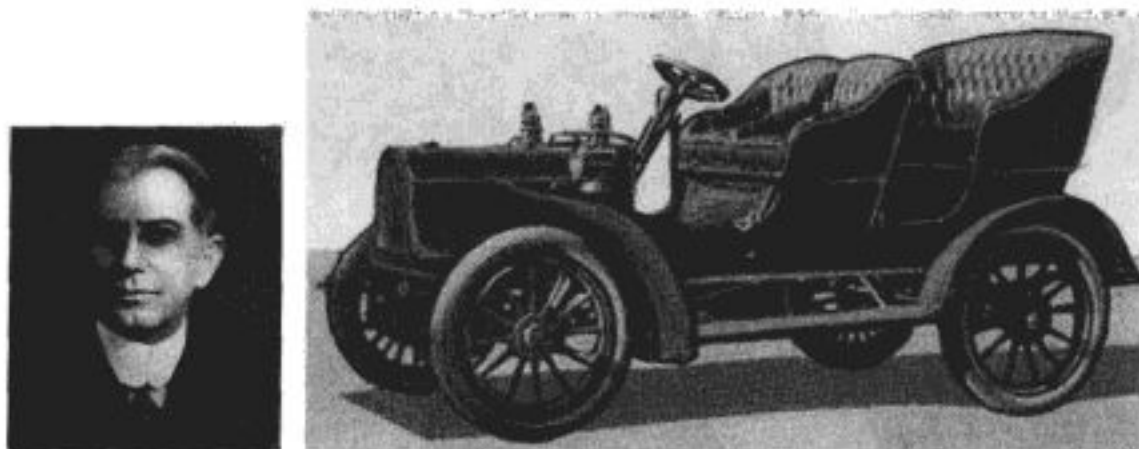


图 9-5 大卫·别克和 1904 年的别克 D 型汽车

从 1937 年开始, 别克汽车开始使用别克家族的家徽作为车标, 别克家族的家徽是一个红色盾形标志, 上有斜向布置的带状格子图案 (见图 9-6a)。到了 1959 年, 别克车标有了大的改变, 由一盾标志改为三盾标志, 三个盾颜色不同互叠在一起, 由低到高排列 (见图 9-6b)。1976 年以后, 别克车标改为一只展翅的鹰位于别克字样之上的图案 (见图 9-6c)。20 世纪 80 年代, 别克车标又回到三盾标志, 图案更加简洁 (见图 9-6d)。盾牌由低到高排列, 给人一种积极进取、不断攀登的感觉。



图 9-6 别克汽车车标的演变

a) 1937 年 b) 1959 年 c) 1976 年 d) 现在

3. 雪佛兰分部

1911 年威廉·杜兰特离开通用公司后与移居美国的瑞士赛车手、工程师路易斯·雪佛兰 (Louis Chevrolet) 合建雪佛兰 (Chevrolet) 汽车公司。1918 年杜兰特重新领导通用公司, 将雪佛兰公司并入通用公司, 此后雪佛兰分部一直是通用汽车公司最大的分部, 主要生产经济型车及中、高级跑车。图 9-7 所示是路易斯·雪佛兰与第一辆雪佛兰汽车。

雪佛兰汽车车标是图案化了的蝴蝶领结, 象征着雪佛兰汽车的大方、气派和风度, 如图 9-8a、b 所示。雪佛兰分部生产的高级运动车的车标如图 9-8c 所示。

二、福特汽车公司

亨利·福特 (Henry Ford) 于 1903 年在美国密执根州底特律市创建福特汽车公司。



图 9-7 路易斯·雪佛兰与第一辆雪佛兰汽车

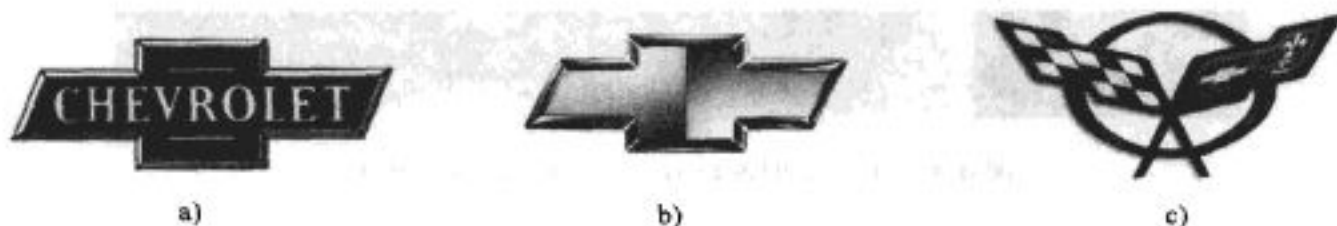


图 9-8 雪佛兰汽车车标

a) 早期的车标 b) 现在的车标 c) 运动车的车标

1908 年福特汽车公司生产出世界第一辆属于普通百姓的 T 型汽车（见图 9-9），1913 年福特汽车公司又开发出了世界上第一条汽车装配流水线（见图 9-10），到 1927 年 T 型车累计产量已超过 1500 万辆。福特汽车公司早期是世界最大的汽车公司，现在是世界十大汽车公司之一。



图 9-9 1908 年生产的福特 T 型汽车

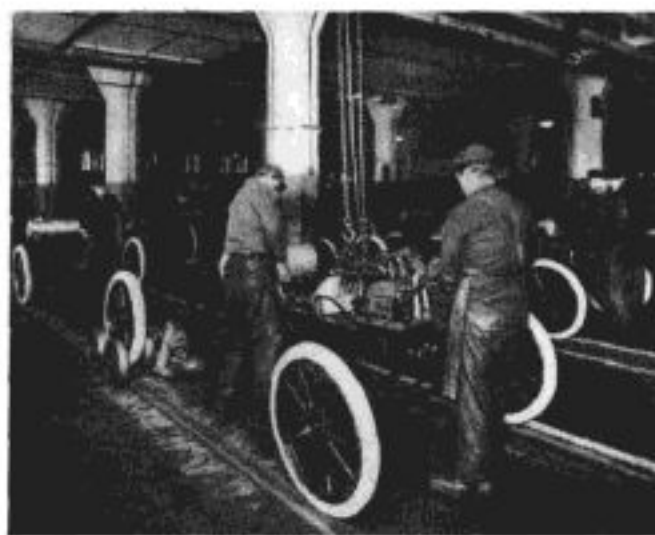


图 9-10 福特汽车装配流水线

福特汽车公司在美国本土拥有福特分部和林肯-水星分部，在国外的较大分公司有英国福特汽车公司和德国福特汽车公司，其他子公司和合资公司有英国的阿斯顿·马丁汽车公司、美洲虎汽车公司和路虎汽车公司，日本的马自达汽车公司，瑞典的沃尔沃汽车公司等。

福特公司除生产汽车以外，还涉足农业机械、钢铁、电子产品、通信设备、飞机宇航及军工等领域。

福特汽车公司拥有福特 (Ford)、林肯 (Lincoln)、水星 (Mercury)、阿斯顿·马丁 (Aston Martin)、美洲虎 (Jaguar)、马自达 (Mazda)、路虎 (Land Rover) 和沃尔沃 (Volvo) 等汽车品牌。

下面仅介绍福特分部和林肯分部。

1. 福特分部

福特分部生产的汽车是福特汽车公司最主要的品牌。

福特汽车车标采用蓝底白字的福特英文“Ford”字样，形似奔跑的小白兔形象，犹如在大自然中，有一只活泼可爱的小白兔正在向前飞奔，象征福特汽车飞奔世界各地。福特汽车车标的演变如图 9-11 所示。



图 9-11 福特汽车车标的演变

a) 1906 年 b) 1912 年 c) 1927 年 d) 1976 年

2. 林肯分部

1917 年，亨利·利兰德离开凯迪拉克汽车公司后创建了林肯飞机发动机公司，后来生产汽车。1922 年被福特汽车公司收购，成为福特汽车公司林肯分部。1945 年，福特汽车公司将林肯部和水星部合并为林肯-水星部。林肯汽车是第一个以总统的名字命名，并为总统生产的汽车。历届美国总统如胡佛、罗斯福、杜鲁门、艾森豪威尔、肯尼迪、约翰逊、尼克松、福特、卡特、里根、布什和克林顿都乘坐林肯牌轿车。图 9-12 所示是 1989 年的林肯牌总统驾座。

林肯汽车车标是一颗闪闪发光的辰星和一个近似矩形的外框组成的图案，表示林肯总统是美国联邦统一和废除奴隶制度的启明星，如图 9-13 所示。

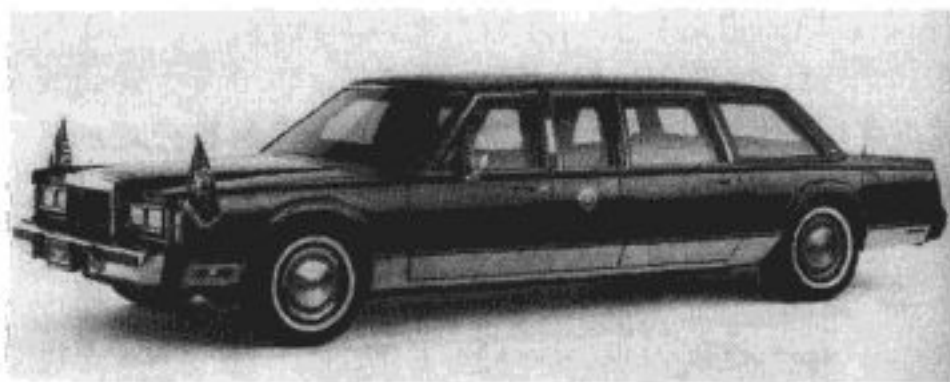


图 9-12 1989 年的林肯牌总统驾座



图 9-13 林肯汽车车标

三、克莱斯勒汽车公司

1925 年，沃尔特·克莱斯勒 (Walter Chrysler) 买下即将破产的麦克斯韦尔 (Maxwell) 汽车公司，创建以自己的姓氏命名的克莱斯勒 (Chrysler) 汽车公司，公司总部设在美国密执根州底特律市。克莱斯勒汽车公司拥有克莱斯勒、道奇、普利茅斯和吉普-鹰四个分部。

在 20 世纪 30 ~ 40 年代成为美国第二大汽车公司, 后来一直是美国第三大汽车公司。

克莱斯勒汽车公司拥有克莱斯勒 (Chrysler)、道奇 (Dodge)、普利茅斯 (Plymouth) 和吉普 (Jeep) 等汽车品牌。

1998 年, 克莱斯勒汽车公司与德国戴姆勒-奔驰汽车公司结盟, 成立戴姆勒-克莱斯勒汽车公司 (简称戴克汽车公司)。图 9-14 所示是沃尔特·克莱斯勒与第一辆克莱斯勒汽车。

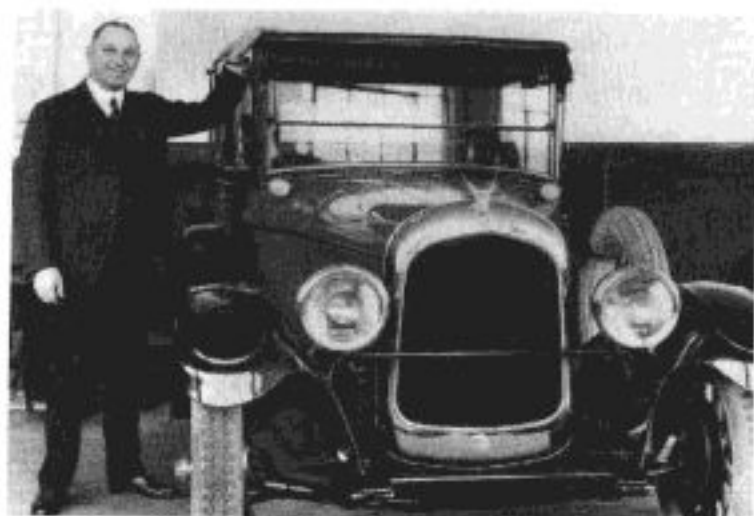


图 9-14 沃尔特·克莱斯勒与第一辆克莱斯勒汽车

下面仅介绍克莱斯勒分部和道奇分部。

1. 克莱斯勒分部

早期克莱斯勒汽车车标像一枚五角星勋章。1951 年以后, 克莱斯勒分部生产的汽车采用圆形金色徽章车标, 中间写有克莱斯勒 (Chrysler)。从 1997 年开始, 克莱斯勒汽车车标为一个银色的飞翔标志, 中间为写有克莱斯勒的金色徽章, 这两个图案融合在一起, 体现了克莱斯勒汽车公司及其员工的远大理想和永无止境的奋斗精神。克莱斯勒汽车车标的演变如图 9-15 所示。



图 9-15 克莱斯勒汽车车标的演变
a) 早期车标 b) 1951 年 c) 1997 年

2. 道奇分部

1901 年道奇兄弟 (约翰·道奇和霍瑞斯·道奇) 公司开始生产汽车配件, 于 1913 年成立道奇 (Dodge) 汽车公司, 并于 1914 年设计生产出他们的第一辆汽车。1920 年, 道奇兄弟先后去世, 公司陷于瘫痪。1928 年被克莱斯勒汽车公司收购, 成为克莱斯勒汽车公司的一个分部, 主要生产中级轿车和运动型轿车。图 9-16 所示是道奇兄弟。图 9-17 所示是道奇汽车。



图 9-16 约翰·道奇和霍瑞斯·道奇



图 9-17 道奇汽车

道奇汽车车标是在一个五边形中有一羊头形象,象征道奇车强壮彪悍,善于决斗,表示道奇汽车朴实无华、美观大方,如图 9-18a 所示。蝰蛇(Viper)是美国最凶猛的蛇种之一,道奇汽车公司生产的高级运动车采用蝰蛇车标,如图 9-18b 所示。

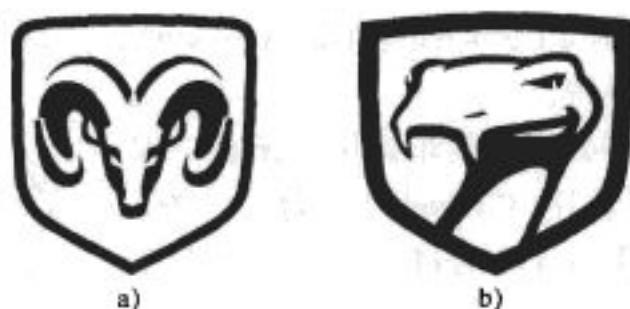


图 9-18 道奇汽车车标

a) 公羊车标 b) 蝰蛇车标

第二节 日本著名汽车公司及其车标

日本是世界汽车生产大国,汽车年产量和出口量均居世界前列。日本有丰田、日产、本田、马自达、三菱、五十铃、富士重工、大发和铃木等汽车公司。

日本的汽车生产虽然比欧洲晚 30 多年,但其发展的速度令世界刮目。1941 年汽车产量为 5 万多辆,第二次世界大战结束时下降到了几千辆。20 世纪 60 年代后,日本从国外引进技术,很快掌握先进的生产和管理技术,并不断加以发展和提高,使汽车生产的质量、产量等都得到了提高,日本汽车以其“物美价廉”的优势源源不断地进入了世界市场。1967 年日本超过德国成为第二大汽车生产国。1980 年,日本的汽车产量超过了多年处于冠军宝座的美国。直到 1993 年,才又被美国超过处于第二的位置。现在日本又重新成为世界第一大汽车生产国。

下面介绍丰田、日产、本田、马自达和三菱汽车公司。

一、丰田汽车公司

丰田(Toyota)汽车公司的前身是纺织机械制作所。1933 年丰田喜一郎(Kiichiro Toyoda)在纺织机械制作所设立汽车部,1937 年成立了丰田汽车公司,总部设在爱知县丰田市(丰田市原名为举母町)。20 世纪 50 年代日本战后经济困难,丰田汽车公司穷则思变,创造了一套与众不同的生产经营管理模式——丰田生产方式,并在 1980 年的世界年产量中排第一位。目前丰田汽车公司是日本最大的汽车公司,是世界第二大汽车公司。图 9-19 所示是创始人丰田喜一郎与 1936 年生产的丰田 AA 型汽车。

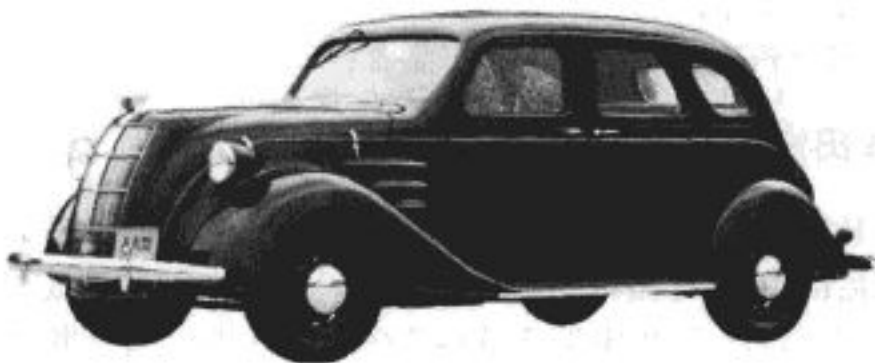


图 9-19 丰田喜一郎与 1936 年生产的丰田 AA 型汽车

丰田汽车公司拥有丰田 (Toyota)、雷克萨斯 (Lexus)、大发 (Daihatsu)、赛恩 (Scion) 等汽车品牌。

丰田公司及其车标用丰田喜一郎的英文名字 (Toyoda), 为了吉祥, 采用 “Toyota” 的拼法。丰田汽车车标由三个椭圆构成。外边的大椭圆表示地球, 大椭圆内的一个横向椭圆和一个纵向椭圆构成一个 “T” 字, 是丰田 (Toyota) 的第一个字母, 代表丰田汽车公司, 如图 9-20a 所示。



a)



b)

图 9-20 丰田汽车公司的汽车车标

a) 丰田车标 b) 雷克萨斯车标

雷克萨斯 (Lexus) (过去译为凌志) 是丰田汽车公司的豪华轿车品牌。雷克萨斯汽车车标中的 “L” 字母是雷克萨斯 (Lexus) 的第一个字母, 外面用一个椭圆包围着。椭圆代表着地球, 表示雷克萨斯轿车遍布全世界, 如图 9-20b 所示。

二、日产汽车公司

日产汽车公司的前身是汽车制造股份公司, 于 1933 年由户田铸造公司与日本产业公司联合创建, 鲇川义介为公司首任社长, 1934 年更名为日产汽车公司, 总部设在日本东京。日产 (Nissan) 汽车公司曾一度是日本第二大汽车公司。20 世纪 90 年代以后, 日产汽车公司出现了连续多年的亏损, 并被本田汽车公司超过, 成为日本第三大汽车公司, 也是世界十大汽车公司之一。图 9-21 所示是鲇川义介与日产的第一辆汽车。

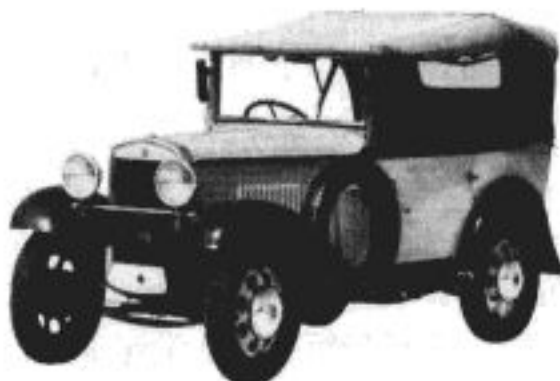


图 9-21 鲇川义介与日产的第一辆汽车

1999 年, 法国雷诺汽车公司购得日产汽车公司部分股份, 组建雷诺-日产汽车联盟。

日产汽车车标中的圆表示太阳, 象征东方的旭日, 中间字母 “NISSAN” 是日产的英文名字。整个图案表明了日产汽车公司位于 “日出之国” 的日本, 如图 9-22a、b 所示。无限 (Infiniti) 是日产汽车公司的豪华轿车品牌, 无限车标如图 9-22c 所示。

三、本田汽车公司

本田 (Honda) 汽车公司的全称是本田技研工业株式会社, 公司总部设在日本东京市, 是二战结束后的 1946 年由本田宗一郎 (Soichiro Honda) 创建。前身是本田技术研究所, 专门生产摩托车。1978 年摩托车产量达 3 000 多万辆, 成为世界最大的摩托车生产厂。1948 年成立本田技研工业株式会社。20 世纪 60 年代初本田公司涉足汽车工业, 很快成为既生产汽车又生产摩托车的大型公司。目前是日本第二大汽车公司, 是世界十大汽车公司之一。图 9-23 所示是创始人本田宗一郎与本田汽车。



图 9-22 日产汽车公司的汽车车标

a) 日产旧车标 b) 日产新车标 c) 无限车标



图 9-23 本田宗一郎与本田汽车

本田汽车车标中的“H”字母是本田（Honda）的第一个字母，“H”字母外边用方框围着，如图 9-24a 所示。阿库拉（Acura）是本田汽车公司的豪华汽车品牌，阿库拉车标是英文字母“A”的变形，如图 9-24b 所示。



图 9-24 本田汽车公司的汽车车标

a) 本田车标 b) 阿库拉车标

四、马自达汽车公司

马自达（Mazda）汽车公司的前身是东洋软木工业公司，1920 年由松田重次郎（Jujiro Matsuda）创建。1931 年开始生产汽车，后改名为马自达汽车公司，总部设在日本广岛。

创始人松田重次郎的英文名字“Matsuda”与“Mazda”（拜火教）读音相近，所以公司采用了“Mazda”这种拼法。1996 年美国福特公司购买马自达汽车公司的部分股份，马自达成为福特汽车公司的合资公司。图 9-25 所示是创始人松田重次郎与马自达 RX7 跑车。



图 9-25 松田重次郎与马自达 RX7 跑车

马自达汽车车标的演变如图 9-26 所示。新的马自达汽车车标是椭圆中一只展翅飞翔的雄鹰。

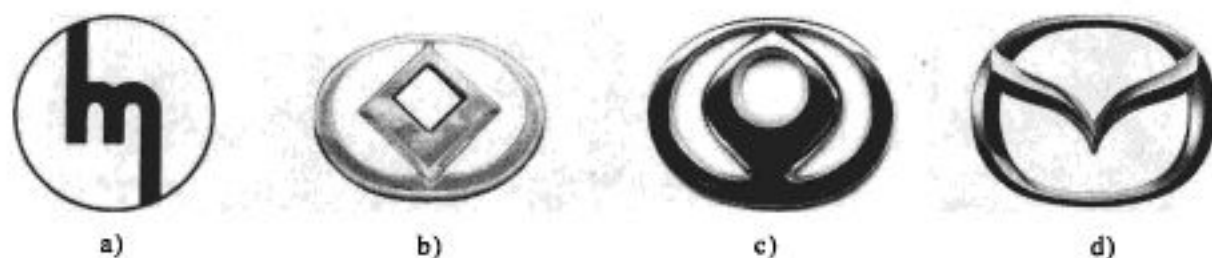


图 9-26 马自达汽车车标的演变
a) 1950 年 b) 1992 年 c) 1993 年 d) 1997 年

五、三菱汽车公司

三菱 (Mitsubishi) 汽车公司的前身是日本高知县的九十九商会, 创建于 1870 年, 创始人是岩崎弥太郎 (Yataro Iwasaki)。1873 年改名为三菱商会, 1917 年生产出日本第一辆汽车, 1935 年生产出日本第一辆柴油机汽车。1970 年在三菱重工业公司 and 美国克莱斯勒汽车公司共同出资下, 成立了三菱汽车股份有限公司 (Mitsubishi Motors Corporation), 总部设在日本东京。三菱汽车公司是日本三菱集团的成员之一。图 9-27 所示是创始人岩崎弥太郎与三菱公司 1917 年生产 A 型汽车。

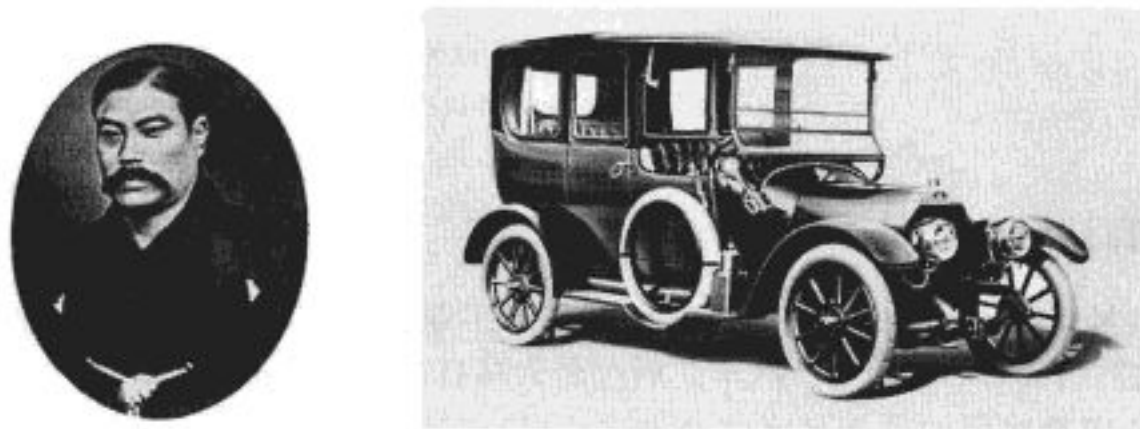


图 9-27 岩崎弥太郎与三菱公司 1917 年生产 A 型汽车

三菱车标的三个菱形图案是创始人家族的徽号, 是从几世纪前的三片树叶演变成今天的三个菱形, 如图 9-28 所示。红色菱形车标表达了公司的三个原则: 承担对社会的共同责任;

诚实与公平；通过贸易促进国际谅解和合作。

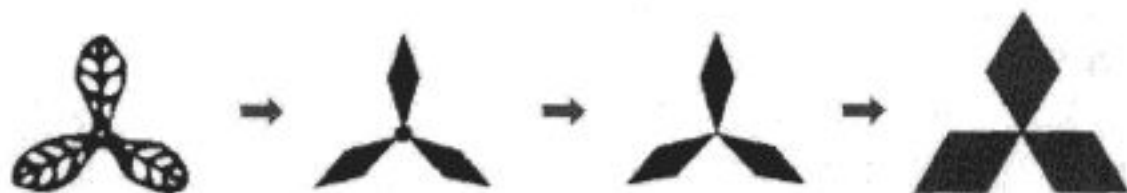


图 9-28 三菱汽车车标的演变

第三节 德国著名汽车公司及其车标

德国是最早发明和生产汽车的国家，世界上的第一辆内燃机汽车、第一台汽油机、第一台柴油机都诞生在德国。在第二次世界大战中，德国汽车工业受到了严重破坏，战后恢复很快。到1956年产量达107万辆，排在美国后面，1967年被日本超过而排在第三位，2006年被中国超过。德国主要生产汽车的公司有：大众汽车公司、戴姆勒-奔驰汽车公司、宝马汽车公司等。德国是世界第四大汽车生产国。

一、大众汽车公司

大众（Volks Wagen）汽车公司创建于1937年，创始人是著名的汽车设计大师费迪南德·波尔舍（Ferdinand Porsche），总部设在柏林。大众汽车公司取名“大众”，顾名思义是生产大众化的汽车。第二次世界大战使大众汽车公司成为废墟，战后大众汽车公司总部迁往德国沃尔夫斯堡。

创建初期生产波尔舍设计的“甲壳虫”轿车。到1981年“甲壳虫”已生产了2 000万辆。这一产量打破了福特T型车1 500万辆的单产最高纪录。此后，大众汽车公司又推出高尔夫等畅销汽车品牌。

1964年收购了德国汽车联盟公司，1991年收购了西班牙的西亚特汽车公司和捷克的斯柯达汽车公司，1998年收购了意大利的布加迪、兰博基尼和英国的宾利等汽车公司。大众汽车公司是德国最大的汽车公司，是世界十大汽车公司之一。图9-29所示是创始人费迪南德·波尔舍与大众甲壳虫汽车。

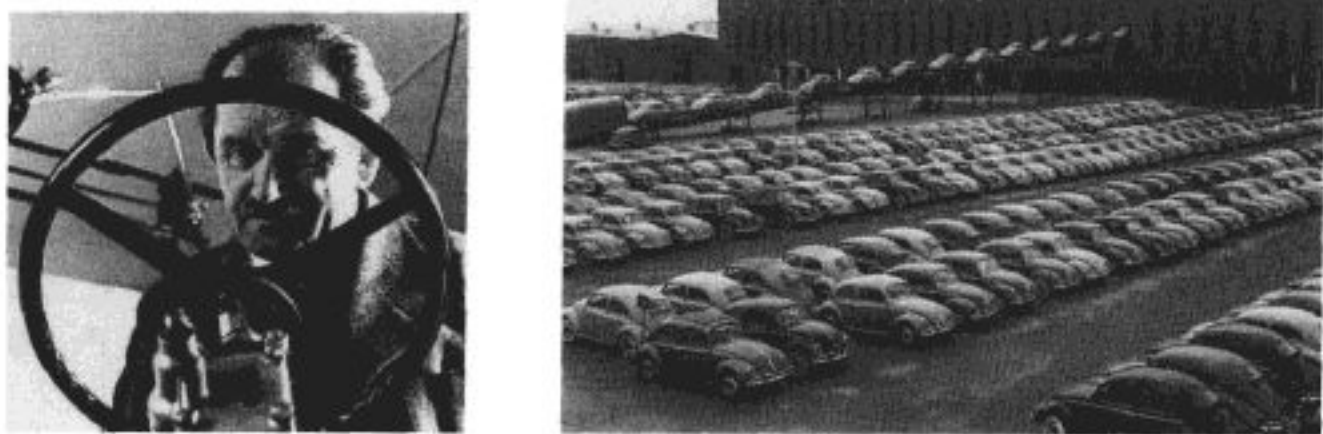


图 9-29 费迪南德·波尔舍与大众甲壳虫汽车

大众汽车公司拥有大众 (Volks Wagen)、奥迪 (Audi)、西亚特 (Seat)、斯柯达 (Skoda)、布加迪 (Bugatti)、兰博基尼 (Lamborghini) 和宾利 (Bentley) 等汽车品牌。

1. 大众汽车车标

大众汽车车标像一个圆形的眼睛，“眼睛”中叠加着“V”和“W”两个字母，它们是德文 Volks Wagen 两个单词的第一个字母，德文的意思是“大众化车”，这是公司创建时的宗旨，如图 9-30 所示。



图 9-30 大众汽车车标

2. 奥迪汽车车标

1932 年，由奥迪公司、迪克瓦公司、万德若公司和霍希公司四家德国公司联合而成，称为汽车联盟公司。汽车联盟公司曾是德国第二大汽车生产企业，第二次世界大战后，公司被注销，后来又重新注册新的汽车联盟公司，1964 年被大众汽车公司部分收购，1966 年成为大众汽车公司的全资子公司。1969 年汽车联盟公司与大众公司新购入的恩苏汽车公司合并，更名为奥迪恩苏汽车联盟公司，1985 年改名为奥迪汽车公司。图 9-31 所示是奥迪公司和霍希公司的创始人奥古斯特·霍希 (August Horch) 与奥迪汽车。



图 9-31 奥古斯特·霍希与奥迪汽车

奥迪汽车车标由 4 个紧扣着的圆环组成，四圆环表示公司当初由奥迪、迪克瓦、万德若和霍希四家公司合并而成，象征公司成员精诚合作，密不可分，如图 9-32 所示。



图 9-32 奥迪汽车车标

二、戴姆勒-奔驰汽车公司

1886 年卡尔·本茨 (Karl Benz) 和戈特里布·戴姆勒 (Gottlieb Daimler) 分别研制成功世界上第一辆三轮汽车和四轮汽车，并成立了奔驰汽车公司和戴姆勒汽车公司。1926 年戴姆勒汽车公司与奔驰汽车公司合并成立戴姆勒-奔驰 (Daimler-Benz) 汽车公司，公司总部设在德国斯图加特。两家公司合并后，生产很快发展，在德国汽车工业中起到了重要作用，是德国第二大汽车公司。

1998 年，德国戴姆勒-奔驰汽车公司与美国克莱斯勒汽车公司结盟，成为戴姆勒-克莱斯勒汽车公司。

戴姆勒-奔驰汽车公司拥有梅赛德斯-奔驰 (Mercedes-Benz)、迈巴赫 (Maybach) 和精灵 (Smart) 等汽车品牌。其中“梅赛德斯”是戴姆勒汽车公司一经销商女儿的名字,在西班牙语中有幸运的含义。

梅赛德斯-奔驰 (简称奔驰) 汽车等同于高级或豪华车的同义词,因为奔驰汽车的乘坐舒适性是世界公认第一流的,奔驰是一些国家政府级礼宾车的常用车种之一。

图 9-33 所示是创始人卡尔·本茨驾驶第一辆三轮汽车;图 9-34 所示是创始人戈特利布·戴姆勒与儿子驾驶第一辆四轮汽车。



图 9-33 卡尔·本茨驾驶第一辆三轮汽车



图 9-34 戴姆勒与儿子驾驶第一辆四轮汽车

1. 戴姆勒-奔驰车标

从 1909 年开始,奔驰汽车公司使用的车标是月桂枝包围着“BENZ”字样 (见图 9-35a)。从 1916 年开始,戴姆勒汽车公司使用的车标是三叉星标志,圆环的上方镶嵌有 4 颗小星,下方有“MERCEDES”字样 (见图 9-35b)。1926 年,两家汽车公司合并,车标改为在圆环的上方是“MERCEDES”字样,下方是“BENZ”字样,两者用月桂枝连接起来,中间是三叉星 (见图 9-35c)。到了 1989 年,车标简化为形似转向盘的三叉星 (见图 9-35d)。三叉星象征着戴姆勒-奔驰汽车公司在陆海空领域全方位的机动性,环形圆显示其营销全球的发展势头。



图 9-35 戴姆勒-奔驰汽车车标的演变

a) 1909 年 b) 1916 年 c) 1926 年 d) 1989 年

2. 迈巴赫车标

威尔海姆·迈巴赫 (Wilhelm Maybach) 早先与戴姆勒合作,制造出第一辆汽油发动机四轮汽车,是戴姆勒汽车公司的总工程师,是第一辆梅塞德斯汽车的设计者。1909 年,威

尔海姆·迈巴赫与儿子卡尔·迈巴赫创办了自己的飞机发动机制造有限公司, 1918 年公司更名为迈巴赫发动机股份有限公司, 1919 年公司重返汽车行业, 从事汽车和发动机设计。迈巴赫轿车是德国的超豪华汽车, 与英国的劳斯莱斯轿车对应。1960 年, 迈巴赫发动机股份有限公司因经营不善, 被戴姆勒-奔驰汽车公司收购。图 9-36 所示是威尔海姆·迈巴赫与儿子卡尔·迈巴赫。图 9-37 所示是迈巴赫汽车。



图 9-36 威尔海姆·迈巴赫与
儿子卡尔·迈巴赫

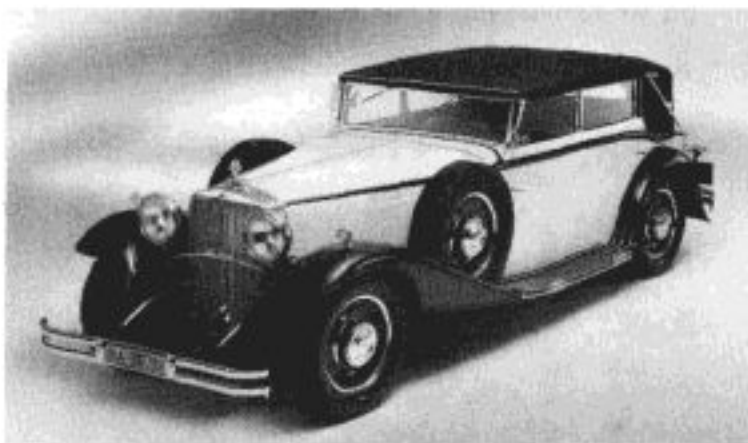


图 9-37 迈巴赫汽车

迈巴赫车标是在球面三角形里有两个重叠的 M, “MM” 原来代表 “Maybach Motorenbau” (迈巴赫发动机) 之意, 现解作 “Maybach Manufaktur” (迈巴赫制造), 如图 9-38 所示。



图 9-38 迈巴赫汽车车标

三、宝马汽车公司

宝马汽车公司起源于两个飞机公司, 即慕尼黑卡尔·拉普发动机制造有限公司 (创建于 1913 年) 和古斯塔夫·奥托飞机发动机制造厂 (创建于 1911 年), 1917 年拉普发动机公司更名为巴伐利亚发动机制造有限公司 (Bayerische Motoren Werke AG GmbH), 简称宝马 (BMW)。总部设在德国慕尼黑。后来两飞机公司合并, 主要生产飞机发动机。1928 年宝马公司兼并了德国的爱森纳赫汽车制造股份公司 (创建于 1898 年), 开始从事汽车生产。

宝马汽车公司以生产豪华轿车、摩托车和高性能发动机而闻名于世, 其轿车在国际上以高质量、高性能著称, 与奔驰车并列为著名的品牌。宝马公司旗下拥有宝马 (BMW)、迷你 (Mini) 和劳斯莱斯 (Rolls-Royce) 等汽车品牌。图 9-39 所示是 1933 年宝马公司自行设计生产的第一辆宝马汽车。

宝马汽车车标是在双圆环的上方标有 BMW 字样, 这是宝马公司的缩写。内圆为蓝白两色相间的螺旋桨图案, 代表着在蓝天白云中旋转的螺旋桨, 象征该公司过去在航空发动机技术方面的领先地位, 又象征该公司一贯宗旨和目标, 如图 9-40 所示。

四、保时捷汽车公司

保时捷 (Porsche) 汽车公司创建于 1931 年, 创始人是费迪南德·波尔舍 (Ferdinand



图 9-39 1933 年生产的第一辆
宝马汽车 BMW303



图 9-40 宝马汽车车标

Porsche), 他也是大众汽车公司的创始人和甲壳虫汽车的设计者, 公司总部位于德国斯图加特。

费迪南德·波尔舍以及他的儿子费利·波尔舍、孙子亚历山大·波尔舍都是举世闻名的汽车设计大师, 他们三代人推出的跑车产品风靡全世界。保时捷 356、保时捷 804、保时捷 904 和保时捷 911 都是名噪一时的运动车, 保时捷汽车被誉为“跑车之王”。图 9-41 所示是创始人费迪南德·波尔舍与儿子费利·波尔舍, 图 9-42 是保时捷跑车。



图 9-41 费迪南德·波尔舍
与儿子费利·波尔舍



图 9-42 保时捷跑车

保时捷汽车车标是以德国黑、红、黄三色旗作底, 最上方是“PORSCHE”字样; 中间是一匹黑色的骏马, 表明斯图加特以产马而闻名; 马的上方是“STUTTGART”字样, 表明公司所在地; 背景左上和右下的鹿角表明这里以前是狩猎场。如图 9-43 所示。

五、欧宝汽车公司

1863 年, 亚当·欧宝 (Adam Opel) 在吕塞海姆开了一家生产自行车和缝纫机的工厂。1899 年, 亚当·欧宝的两个儿子搞起了汽车和摩托车制造, 成立欧宝 (Opel) 汽



图 9-43 保时捷汽车车标

车公司。1914 年，欧宝汽车公司成为德国最大的汽车公司。1929 年美国通用汽车公司收购了欧宝汽车公司 80% 的股份，2 年以后又收购了余下的 20% 股份，从此欧宝成为通用公司在美国本土之外的最大的全资子公司。通用收购欧宝后，保留了“欧宝”品牌。1935 年，欧宝汽车公司成为欧洲最大的汽车公司，第二次世界大战期间欧宝汽车公司遭到严重破坏，战后欧宝汽车公司发展很快，一直到 20 世纪 70 年代初期，欧宝仍然是德国最大的汽车公司，直至 70 年代末其地位才由大众汽车公司取代。欧宝产品以小型轿车和中级轿车为主。图 9-44 所示是创始人亚当·欧宝与 1899 年生产的欧宝汽车。



图 9-44 亚当·欧宝与 1899 年生产的欧宝汽车

欧宝汽车车标的演变如图 9-45 所示。现在欧宝汽车车标的图案像划破长空闪电，喻示欧宝汽车如风驰电掣。



图 9-45 欧宝汽车车标的演变

a) 1910 年 b) 1928 年 c) 1950 年 d) 1963 年 e) 1987 年

第四节 法国著名汽车公司及其车标

法国是最早生产汽车的国家之一，1890 年，第一辆法国汽车诞生。此后法国的汽车工业发展很快，1906 年以前，法国的汽车产量一直居世界第一位。第二次世界大战中受到严重破坏，大战后又迅速发展。20 世纪 60 年代主要有雷诺汽车公司、标致汽车公司和雪铁龙汽车公司。1976 年标致汽车公司和雪铁龙汽车公司合并为标致-雪铁龙集团，从此法国汽车 95% 以上由标致-雪铁龙集团和雷诺汽车公司所垄断。现在，法国是世界第六大汽车生产国。

一、标致-雪铁龙集团

1. 标致汽车公司

1819年,标致家族创建了标致兄弟公司,生产钟表弹簧、缝纫机等。1896年阿尔芒·标致(Armand Peugeot)成立标致汽车公司,总部设在法国巴黎。到第一次世界大战前,标致汽车公司已成为法国最大的汽车公司。第二次世界大战后,标致汽车公司成为法国第二大汽车公司,1976年标致汽车公司收购了经营不善的雪铁龙汽车公司,1979年成立标致-雪铁龙集团(PSA Peugeot-Citroen),1980年改名为标致集团。汽车产量超过雷诺汽车公司,成为法国最大的汽车公司,也是世界十大汽车公司之一。图9-46所示是创始人阿尔芒·标致与标致汽车。

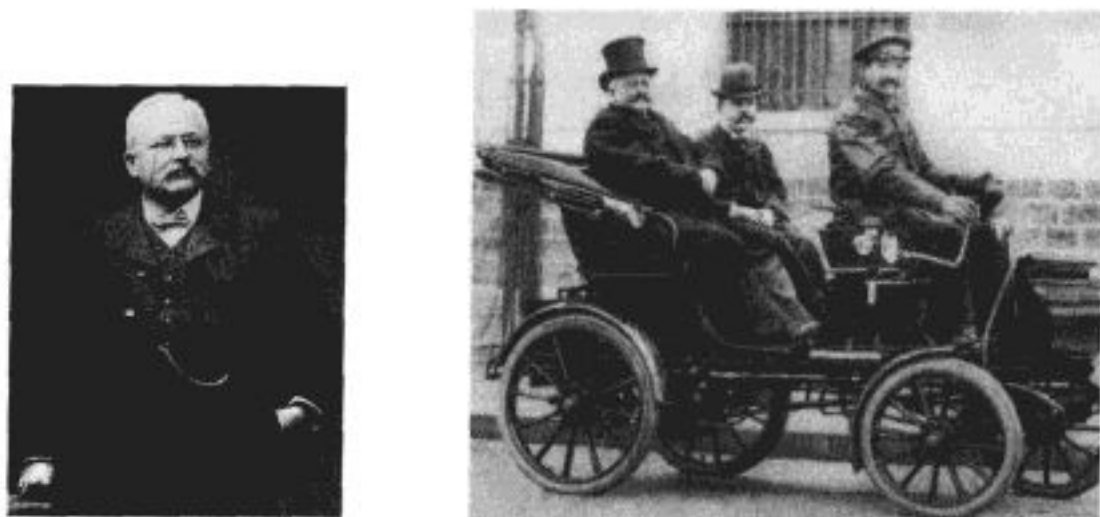


图9-46 阿尔芒·标致与标致汽车

标致-雪铁龙集团拥有标致(Peugeot)和雪铁龙(Citroen)两个汽车品牌。

标致公司从一开始就采用狮子车标,狮子是标致家族的徽号,100多年来标致车标的图案改变了多次,图9-47所示是标致车标演变的部分图案,站立的雄狮喻示着标致汽车像雄狮那样威武、敏捷,永远保持旺盛的生命力。



图9-47 标致汽车车标的演变

a) 1936年 b) 1950年 c) 1960年 d) 1980年 e) 1998年

2. 雪铁龙汽车公司

1912年安德列·雪铁龙(Andre Citroen)创建雪铁龙齿轮公司,1915年开始生产汽车,1919年雪铁龙在法国首先采用流水线生产汽车。1924年成立雪铁龙汽车公司,总部设在法国巴黎。雪铁龙组织了雪铁龙汽车的“亚洲之行”和“非洲之行”,使雪铁龙汽车名噪世

界,销量也随之大增。20 世纪 70 年代,雪铁龙汽车公司遇到财务危机,标致公司收购了面临困境的雪铁龙汽车公司,成立标致-雪铁龙集团。图 9-48 所示是创始人安德列·雪铁龙与雪铁龙 C5 汽车。



图 9-48 安德列·雪铁龙与雪铁龙 C5 汽车

雪铁龙汽车公司的前身是雪铁龙齿轮公司,以生产人字形齿轮而出名,所以车标采用啮合的人字形齿轮轮齿图案。象征人们密切合作,同心协力,步步高升,如图 9-49 所示。



图 9-49 雪铁龙汽车车标

二、雷诺汽车公司

1898 年,路易斯·雷诺(Louis Renault)在法国比仰古创建雷诺汽车公司,并以创始人的姓氏命名。在第一次世界大战中得到大发展,第二次世界大战遭到破坏。大战后,因雷诺汽车公司曾与德国法西斯合作过而被收为国有,改为国营雷诺汽车公司。雷诺汽车公司在政府的支持下,有了很大的发展。从 1992 年起,雷诺汽车公司重新成为私营企业。雷诺汽车公司曾经是法国最大的汽车公司,现在是法国第二大汽车公司,也是世界十大汽车公司之一。

1999 年,雷诺汽车公司和陷于债务困境中的日产汽车公司结为合作伙伴,买下日产汽车公司的部分股份,成立雷诺-日产汽车公司。

雷诺汽车公司拥有雷诺(Renault)、达西亚(Dacia)等汽车品牌。图 9-50 所示是创始人路易斯·雷诺与雷诺汽车。

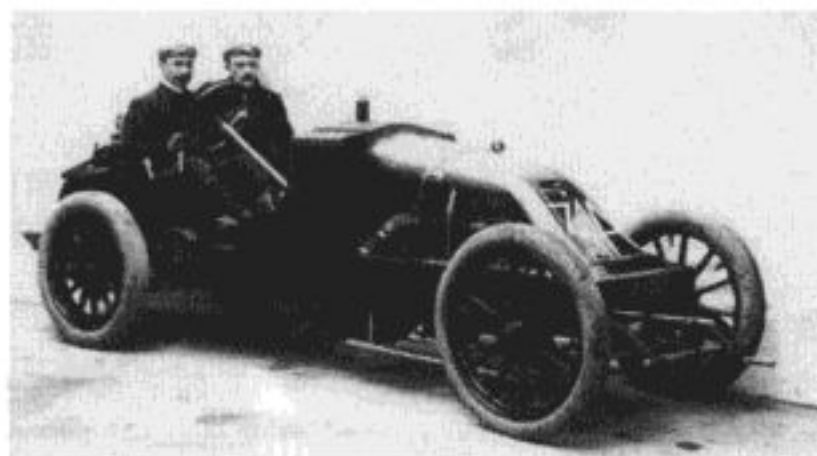


图 9-50 路易斯·雷诺与雷诺汽车

雷诺汽车车标的演变如图 9-51 所示, 现在的雷诺车标是菱形图案, 表示雷诺能在四维的空间中竞争、生存、发展。



图 9-51 雷诺汽车车标的演变

a) 1923 年 b) 1925 年 c) 1959 年 d) 1972 年 e) 1992 年

第五节 英国著名汽车公司及其车标

英国汽车工业起步较早, 1930 年汽车产量超过法国居世界第二位。直到 1960 年被德国超过, 此后又被其他国家赶超, 现在居世界第十一位。英国有劳斯莱斯、阿斯顿·马丁、美洲虎、莲花、宾利和沃克斯豪尔等著名的汽车公司。

一、劳斯莱斯汽车公司

劳斯莱斯 (Rolls-Royce) 汽车公司是著名的英国豪华汽车公司, 创建于 1904 年, 创始人是查尔斯·劳斯 (Charles Rolls) 和弗雷德里克·莱斯 (Frederick Royce)。劳斯莱斯汽车公司以创始人查尔斯·劳斯和弗雷德里克·莱斯的姓氏命名。劳斯莱斯汽车制作精细, 材质优良, 年产量只有几千辆。劳斯莱斯轿车之所以成为显示地位和身份的象征, 是因为该公司要审查购车者的身份及背景条件。曾经有过这样的规定: 只有贵族身份才能成为其车主。1955 年, 劳斯莱斯被授权皇室专用徽章。劳斯莱斯轿车是当今世界最尊贵、最豪华、最气派的轿车。图 9-52 所示是创始人查尔斯·劳斯和弗雷德里克·莱斯, 图 9-53 所示是 1904 年生产的第一款劳斯莱斯汽车。



图 9-52 查尔斯·劳斯和弗雷德里克·莱斯

由于经营不善, 劳斯莱斯汽车公司长期亏损。德国大众公司和宝马公司都希望收购劳斯莱斯汽车公司, 最终于 1998 年, 劳斯莱斯生产企业被德国大众公司收购, 而莱斯莱斯汽车品牌被宝马公司购得。

劳斯莱斯汽车的平面车标的上方为劳斯 (Rolls), 下方为莱斯 (Royce), 中心为两个重叠的 RR, 说明两人紧密合作, 相互支持; 立体车标是一尊金灿灿的飞翔女神像, 如图 9-54 所示。

二、宾利汽车公司

1919年, 沃尔特·本特利 (Walter Bentley) (又译为宾利) 创建宾利汽车股份有限公司, 开始设计制造他多年来梦寐以求的运动车。1924年, 宾利汽车首次在勒芒汽车大赛中获胜。此后宾利汽车连续8次参加勒芒汽车大赛, 5次夺冠, 名声大噪, 深得热心于汽车运动的青年人喜爱。宾利汽车生产量不大, 价格昂贵, 在高档轿车市场上名声显赫。尽管宾利汽车成绩斐然, 但仍摆脱不了长期的经济困难, 1931年宣告破产, 被劳斯莱斯汽车公司收购, 1998年宾利成为大众汽车公司的品牌。图9-55所示是创始人沃尔特·本特利与1924年获得勒芒冠军的宾利汽车。

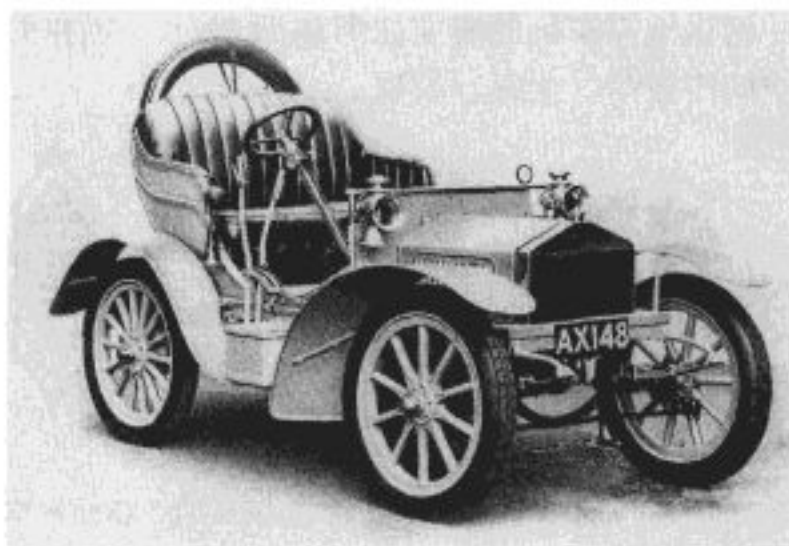


图9-53 1904年生产的第一款劳斯莱斯汽车



图9-54 劳斯莱斯汽车车标

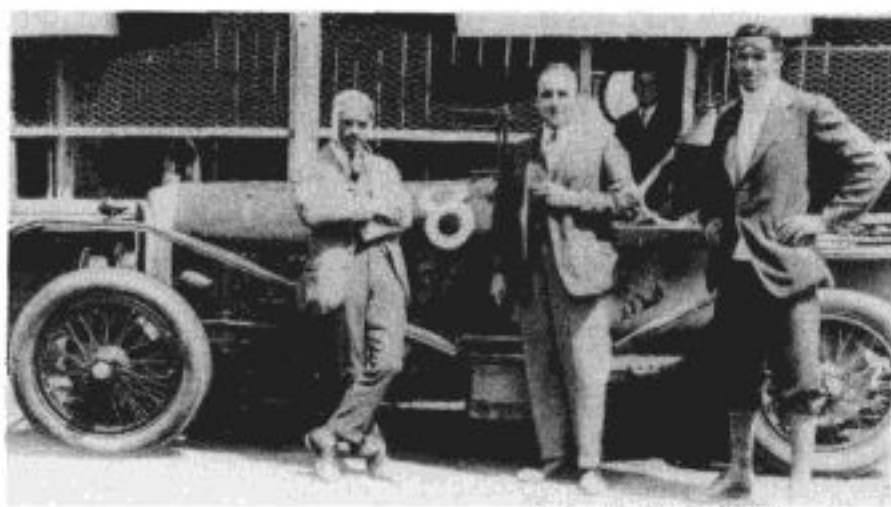


图9-55 沃尔特·本特利与1924年获得勒芒冠军的宾利汽车

宾利车标是以公司名“Bentley”的第一个字母“B”为主体, 生出一对翅膀, 似凌空翱翔的雄鹰, 又被称为“胜利之翼”, 如图9-56所示。

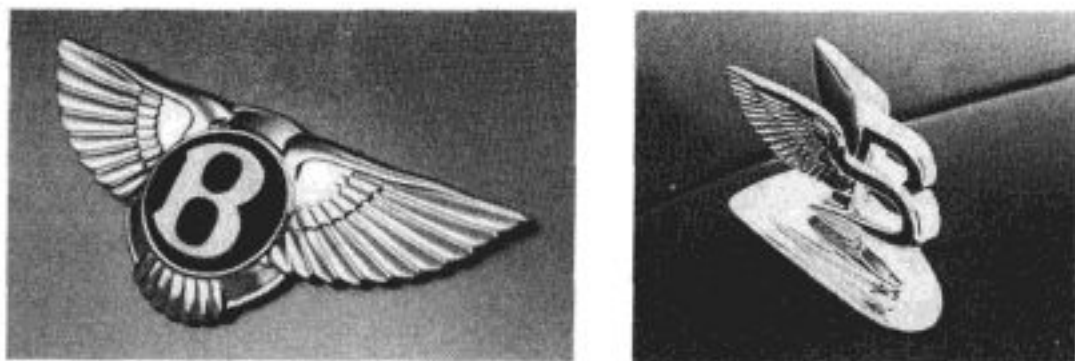


图 9-56 宾利汽车车标

三、美洲虎汽车公司

美洲虎 (Jaguar) (又译为捷豹、美洲豹) 汽车公司创建于 1922 年, 创始人是英国的威廉·莱昂斯 (William Lyons) 和威廉·韦斯利 (William Walmsley)。早期生产摩托车, 名为燕子摩托车厂, 后改名为燕子四轮车制造公司。1945 年改名为美洲虎 (Jaguar) 汽车公司。20 世纪 60 年代, 美洲虎汽车公司兼并了多家汽车公司, 其中包括英国戴姆勒汽车公司和英国汽车公司 (BMC), 成为世界著名汽车公司。但是到了 20 世纪 80 年代, 威廉·莱昂斯去世后, 美洲虎公司每况愈下, 销量大减。1989 年美洲虎汽车公司被美国福特汽车公司收购, 成为福特汽车公司生产高级运动车的子公司。图 9-57 所示是创始人威廉·莱昂斯与美洲虎汽车。



图 9-57 威廉·莱昂斯与美洲虎汽车

美洲虎车标是一只正在跳跃前扑、矫健勇猛的美洲虎雕像, 体现了公司生产的汽车具有勃勃雄心。以后又出现了一种美洲虎的浮雕头像, 怒目咆哮、盛气凌人, 是美洲虎运动车的一种标志, 如图 9-58 所示。



图 9-58 美洲虎汽车车标

第六节 意大利著名汽车公司及其车标

意大利是世界上较早制造汽车的国家，汽车产量曾一度居世界第五位，现在居世界第十位以后。意大利的汽车生产厂家不少，但几乎被菲亚特汽车公司一家所垄断，其他公司主要生产跑车。意大利以生产高速跑车而闻名。

一、菲亚特汽车公司

意大利菲亚特汽车公司是由一群富豪于 1899 年创建的，名为意大利都灵汽车制造厂 (Fabbrica Italiana di Autimobila Torino)，简称菲亚特 (FIAT)。公司位于意大利都灵市，主要创始人是乔瓦尼·阿涅利 (Giovanni Agnelli)，1920 年乔瓦尼·阿涅利当选为菲亚特汽车公司的董事长。菲亚特汽车公司 1923 年成为当时欧洲最大的汽车装配厂，1968 年更名为菲亚特集团，菲亚特汽车公司是其最大的子公司。图 9-59 所示是创始人乔瓦尼·阿涅利与 1902 年生产的菲亚特汽车。

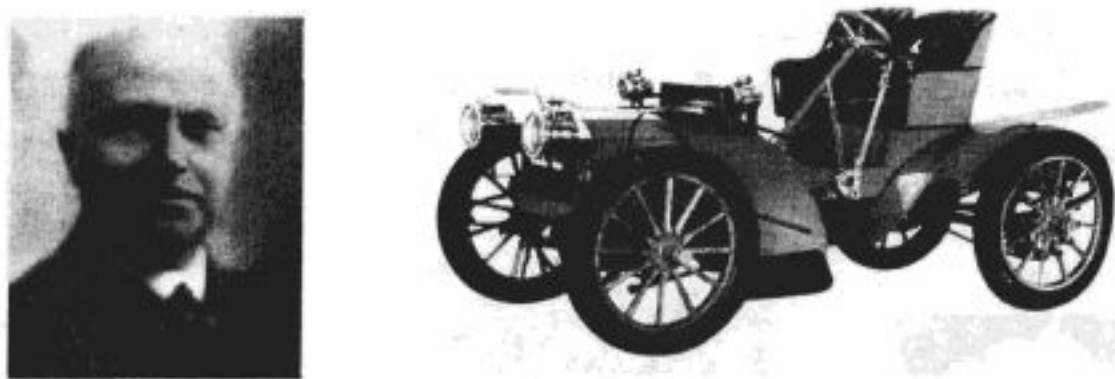


图 9-59 乔瓦尼·阿涅利与 1902 年生产的菲亚特汽车

在政府的支持下，菲亚特汽车公司买下了意大利多家汽车公司，成为意大利规模最大的汽车公司，汽车产量占意大利汽车总产量的 90% 以上，拥有菲亚特 (FIAT)、法拉利 (Ferrari)、蓝旗亚 (Lancia)、阿尔法·罗米欧 (Alfa Romeo)、玛莎拉蒂 (Maserati) 和依维柯 (Iveco) 等汽车品牌，是世界十大汽车公司之一。

菲亚特汽车车标的演变如图 9-60 所示，新的菲亚特汽车车标是圆形图标中加菲亚特 (FIAT)。



图 9-60 菲亚特汽车车标的演变

a) 1904 年 b) 1959 年 c) 1968 年 d) 1991 年 e) 1999 年

二、法拉利汽车公司

法拉利 (Ferrari) 汽车公司是意大利超级跑车制造公司, 创始人是恩佐·法拉利 (Enzo Ferrari)。公司总部设在意大利赛车之都摩德纳, 1929 年, 恩佐·法拉利建立起法拉利赛车俱乐部, 使用阿尔发·罗密欧赛车参赛, 1947 年法拉利设计生产出第一辆自己的赛车。法拉利即是一位汽车企业家, 又是一位著名赛车手。法拉利汽车公司现为意大利菲亚特汽车公司的子公司。图 9-61 所示是创始人恩佐·法拉利与法拉利汽车。



图 9-61 恩佐·法拉利与法拉利汽车

法拉利汽车车标为一匹跃马, 如图 9-62 所示。其中右图的盾形车标用于法拉利公司生产的 F1 和 GT 赛车。



图 9-62 法拉利汽车车标

第七节 其他著名汽车公司及其车标

一、沃尔沃汽车公司

瑞典的沃尔沃 (Volvo) 汽车公司创建于 1924 年, 创始人是阿萨尔·加布里尔松 (Asal Gabliers) 和古斯塔夫·拉尔松 (Kustf Lars)。经过几十年的发展, 目前沃尔沃集团已是北欧最大的工业企业, 包括轿车公司、卡车公司、大客车公司、建筑设备公司和发动机制造公司等, 集团总部设在瑞典哥德堡。

沃尔沃轿车又称“富豪”轿车, 在高级轿车市场占有较高的位置。1999 年, 面对世界性汽车产业的大调整, 沃尔沃集团作出重大决定, 将沃尔沃轿车公司卖给了美国福特公司, 沃尔沃集团和福特公司共同持有沃尔沃车标。沃尔沃集团则收购了瑞典的斯堪尼亚重型载货

汽车公司和法国雷诺载货汽车公司,使沃尔沃集团的重型载货汽车产量居欧洲第一,世界第二位,大型客车产量居世界第二位。图 9-63 所示是创始人阿萨尔·加布里尔松和古斯塔夫·拉尔松。图 9-64 所示是早期沃尔沃汽车制造厂。



图 9-63 阿萨尔·加布里尔松和古斯塔夫·拉尔松



图 9-64 早期沃尔沃汽车制造厂

沃尔沃汽车车标图案为车轮形状,并有指向右上方的箭头,具有罗马战神和男性阳刚气质的含义。文字“VOLVO”为拉丁文,是滚滚向前的意思,喻示着沃尔沃汽车的车轮滚滚向前和公司兴旺发达,前途无量,如图 9-65a 所示。早期沿着散热器的对角线给 Volvo 车标加上了一条斜带,其目的是为了固定车标(图 9-65b),如今斜带已经发展成为车标必要的组成部分(见图 9-65c)。

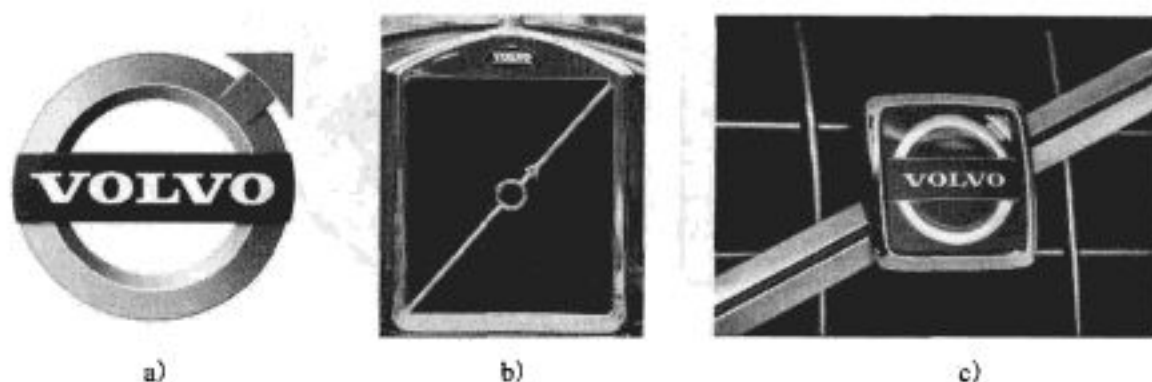


图 9-65 沃尔沃汽车车标

二、现代汽车公司

现代(Hyundai)汽车公司创建于1967年,创始人郑周永,公司总部设在韩国汉城(现改名为首尔)。现代汽车公司是韩国最大的综合企业——现代集团的子公司,现代汽车公司是韩国最大的汽车公司。1998年,现代汽车公司收购了韩国起亚汽车公司,成为世界十大汽车公司之一。图 9-66 所示是创始人郑周永与现代汽车。

现代汽车车标为现代汽车公司英文 Hyundai 第一个字母“H”,斜花体“H”外边用椭圆包围着。椭圆象征现代汽车遍及全球,如图 9-67 所示。

起亚(Kia)汽车公司成立于1944年,是韩国最早的汽车制造公司,也是韩国第二大汽车公司。1998年因为亚洲金融风暴的影响,濒临破产的起亚汽车公司被现代汽车公司收购。起亚汽车车标如图 9-68 所示。



图 9-66 郑周永与现代汽车



图 9-67 现代汽车车标



图 9-68 起亚汽车车标

三、斯柯达汽车公司

斯柯达 (Skoda) 汽车公司的前身是捷克的劳林-克莱门特 (Laurin & Klement, 简称 L&K) 公司, 创建于 1894 年, 创始人是瓦克拉夫·劳林 (Vaclav Laurin) 和克莱门特 (Klement)。早期生产自行车, 后来生产摩托车, 1906 年生产出第一辆汽车。第一次世界大战后, 公司实力下降, 1925 年与当时国内最大的工业机械公司斯柯达 (Skoda) 集团联合, 开始生产以斯柯达为品牌的汽车。1946 年斯柯达汽车公司收归国有。1991 年斯柯达公司被德国大众汽车公司收购, 到 2000 年斯柯达公司成为大众汽车公司的全资子公司。图 9-69 所示是创始人瓦克拉夫·劳林和克莱门特。图 9-70 所示是斯柯达公司制造的第 1000 万辆斯柯达汽车。



图 9-69 瓦克拉夫·劳林和克莱门特



图 9-70 第 1000 万辆斯柯达汽车

斯柯达汽车车标的演变如图 9-71 所示。1905 年, 斯柯达汽车采用 L&K 公司的商标作为

车标, 1925 年 L&K 公司与斯柯达公司合并后, 采用斯柯达公司的商标作为车标, 1946 年斯柯达公司国有化之后采用鸟翼飞箭车标, 1991 年斯柯达公司与大众公司合并后, 采用新设计的鸟翼飞箭车标。



图 9-71 斯柯达汽车车标的演变
a) 1905 年 b) 1925 年 c) 1946 年 d) 1991 年

第八节 国产汽车公司及其车标

中国汽车工业历经 50 多年的发展, 已形成第一汽车、东风汽车、上海汽车、北京汽车、南京汽车、重庆长安汽车、中国汽车、重型汽车和广州本田汽车等多家汽车集团公司。他们大多数均与国外知名汽车企业联手, 组建合资企业, 引进国外先进的技术和产品, 生产国外品牌的轿车、客车或载货汽车。其中部分企业仍保有自主汽车品牌。近十多年来, 一些股份制汽车公司和民营汽车公司也崭露头角, 发展很快, 涌现出一批国产自主品牌, 打破了国外汽车品牌在中国一统天下的局面。

下面简要介绍第一汽车、东风汽车和上海汽车三家国内最大的汽车集团公司, 以及奇瑞、吉利和长城三家生产自主汽车品牌的股份制汽车公司。

一、第一汽车集团公司

第一汽车集团公司的前身是第一汽车制造厂, 创建于 1953 年, 公司设在吉林长春。1956 年第一辆“解放”牌载货车下线; 1958 年研制成功“东风”牌轿车, 随后研制出“红旗”牌轿车; 从 1988 年开始先后与德国大众汽车公司、日本丰田汽车公司合作生产轿车、客车和货车。现在, 由多家汽车公司联合组成的第一汽车集团公司, 其科研水平和生产能力又跃上一个新台阶, 为中国汽车工业迅速发展奠定了基础。第一汽车集团公司是中国三大汽车集团公司之一。

第一汽车集团公司拥有一汽、解放、红旗和夏利等自主品牌。

图 9-72 所示是一汽生产的第一辆解放牌载货车; 图 9-73 所示是一汽生产的第一辆东风牌轿车; 图 9-74 所示是一汽生产的红旗牌轿车; 图 9-75 所示是一汽生产的新红旗牌轿车。

“一汽”汽车车标是由阿拉伯数字“1”和汉字“汽”两个字艺术化的组合, 构成一只展翅飞翔的雄鹰; 一汽又增加了“1”字车标, 在代表地球的椭圆中的“1”既表示“一汽”制造, 又有“第一”的含义; “解放”汽车车标为毛泽东主席的手写体; “红旗”汽车车标象征“毛泽东思想”这面红旗; “夏利”汽车车标形似高速公路, 喻示夏利汽车前程远

大, 如图 9-76 所示。



图 9-72 一汽的第一辆解放牌载货车



图 9-73 一汽的第一辆东风牌轿车



图 9-74 一汽的红旗牌轿车



图 9-75 一汽的新红旗牌轿车

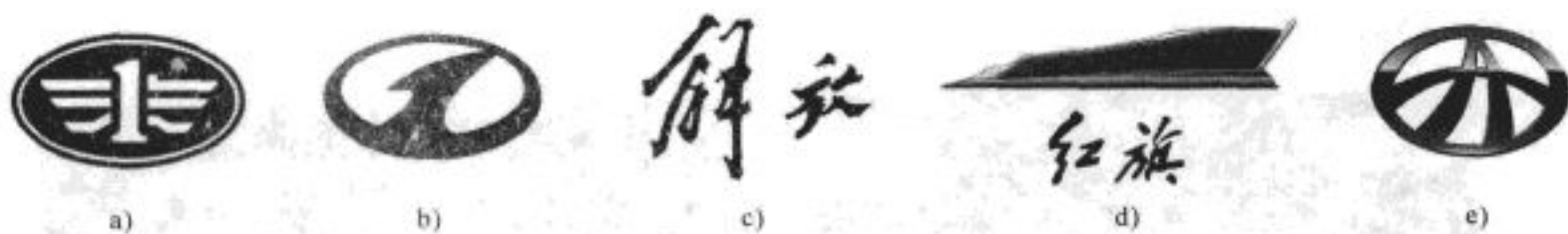


图 9-76 一汽的汽车车标

a) 一汽车标 b) 一汽车标 c) 解放车标 d) 红旗车标 e) 夏利车标

二、东风汽车集团公司

东风汽车集团公司的前身是中国第二汽车制造厂, 创建于 1969 年, 公司设在湖北十堰。它是中国人自己设计、自行施工建设的第一个汽车厂, 它为中国的汽车工业添上了光辉的一页。随后研制生产出的“东风”牌载货车, 又把中国载货车生产技术提高到了一个新水平。图 9-77 所示是东风汽车公司的东风载货车。

20 世纪 90 年代, 成立东风汽车集团公司, 积极与国外汽车公司合作, 先后与标致-雪铁龙集团、日产汽车公司和本田汽车公司等合作, 成为国际化汽车集团。它是中国三大汽车集团公司之一。

东风汽车集团公司拥有“东风”自主品牌。东风汽车车标取燕子凌空飞翔时的剪



图 9-77 东风汽车公司的东风载货车

形尾羽作为图案基础，含意是双燕舞东风。二汽的“二”字寓意于双燕之中，外圆代表车轮，象征着东风牌汽车车轮不停地旋转，如图 9-78 所示。



图 9-78 东风汽车车标

三、上海汽车集团公司

上海汽车集团公司的前身是上海汽车制造厂，于 1958 年生产出第一辆“凤凰”牌轿车，并于 1965 年研制出“上海”牌轿车。

20 世纪 80 年代与德国大众汽车公司合作生产桑塔纳牌轿车，为中国轿车的普及作出了贡献；20 世纪 90 年代，又与美国通用汽车公司合作生产高档轿车，再一次把中国轿车工业推到了一个崭新的时代。上海汽车集团公司是中国三大汽车集团公司之一。

图 9-79 所示是上海汽车制造厂的凤凰牌轿车。图 9-80 所示是上海汽车制造厂的上海牌轿车。上海牌轿车的车标就是轿车产地上海两个字，如图 9-81 所示，20 世纪 80 年代后期停止生产。2006 年上海汽车集团公司开发出具有自主汽车品牌的荣威（Roewe）轿车，车标如图 9-82 所示。



图 9-79 上海汽车制造厂的凤凰牌轿车



图 9-80 上海汽车制造厂的上海牌轿车

四、奇瑞汽车有限公司

奇瑞汽车有限公司成立于 1997 年，是由安徽省的 5 家地方国有投资公司共同投资兴建的国有大型股份制企业，总部设在安徽芜湖，尹同耀是董事长兼总裁。1999 年 12 月生产出第一辆奇瑞轿车，2001 年奇瑞轿车正式上市，2006 年共销售各类奇瑞轿车 30.5 万辆。奇瑞公司迅速成长为国内主流轿车企业。图 9-83 所示是奇瑞 QQ 牌轿车。



图 9-81 上海汽车车标



图 9-82 荣威车标

奇瑞公司旗下拥有风云、旗云、QQ、东方之子和瑞虎等自主汽车品牌。

奇瑞车标由奇瑞汽车有限公司 (Chery Automobile Corporation) 英文字母 “CAC” 的变形重叠形式组成, 标志中间 “A” 字母为变体的 “人” 字, 标志两边的 “C” 字母向上环绕, 如同人的两个臂膀, 象征一种团结和力量, 标志的两个 “C” 字母环绕成地球的椭圆状, 中间的 “A” 字母在上方的断开处向上延伸, 预示着奇瑞公司潜力无限, 如图 9-84 所示。



图 9-83 奇瑞 QQ 牌轿车



图 9-84 奇瑞汽车车标

五、吉利控股集团有限公司

吉利控股集团有限公司是一家大型民营企业集团, 创建于 1986 年, 创始人李书福, 总部设在浙江杭州。吉利公司的前身是黄岩县制冷元件厂。1997 年进入汽车制造领域, 1998 年 8 月 8 日第一辆吉利轿车下线。2006 年共销售各类吉利轿车 20.4 万辆。吉利公司凭借灵活的经营机制和不断的观念创新, 快速成长为中国经济型轿车的主力品牌。图 9-85 所示是吉利美人豹跑车。

吉利公司旗下拥有豪情、美日、美人豹、华普和自由舰等自主汽车品牌。

吉利车标中的椭圆象征地球, 椭圆上的 “六” 有六六大顺、吉祥如意之意, 也喻示着吉利公司一步一个台阶, 不断开拓发展, 车标的内圈为蔚蓝色, 象征广阔的天空。车标的外圈为深蓝色, 象征无垠的宇宙, 如图 9-86 所示。

六、长城汽车股份有限公司

长城汽车股份有限公司成立于 1994 年, 位于河北保定市, 是一家大型股份制民营企业,



图 9-85 吉利美人豹跑车



图 9-86 吉利车标

是国内首家在香港上市的民营汽车企业，也是国内规模最大、品种最多的皮卡（Pickup）专业厂。

长城汽车股份有限公司的前身为长城工业公司，创建于1984年，是保定市的一家集体所有制企业，主要从事汽车改装业务。由于经营不善，亏损严重，1990年，魏建军承包了这个集体小厂，开始了自己的创业史。1994年更名为长城汽车股份有限公司。

目前长城汽车公司拥有皮卡车、多功能乘用车、大客车、越野车、牵引车、旅居车和专用车等汽车品种。在同行业中，品种最全，独树一帜，被业界称为“中国皮卡大全”。

长城公司旗下拥有迪尔、赛铃、赛影和赛骏等自主汽车品牌。图9-87所示是长城皮卡车。

长城车标是椭圆之中包含一个长城垛。椭圆代表地球，象征长城汽车走遍世界各地和祖国的大江南北，如图9-88所示。



图 9-87 长城皮卡车



图 9-88 长城车标

习 题

- 9-1 试写出美国的三大汽车公司的名称。
- 9-2 试写出日本的三大汽车公司的名称。
- 9-3 试写出欧洲的六大汽车公司的名称。
- 9-4 试写出中国的三大汽车公司的名称。

第十章 汽车运动与汽车名人

第一节 汽车运动概述

汽车运动,又叫汽车竞赛,是指汽车在封闭场地、道路或野外,比赛速度、驾驶技术和性能的一种体育运动项目。汽车运动与汽车具有同样长的历史。汽车运动既为汽车厂家提供了一个苛刻的产品质量试验场,也为汽车爱好者和车迷带来一种刺激和美的享受。汽车运动推动了世界汽车工业的科技进步和快速发展。

一、汽车运动的起源

1894年,在法国举行了世界上第一次汽车比赛,线路由巴黎经鲁昂(Rouen)返回巴黎,赛程126km。参加比赛的汽车共有102辆,其中汽油机汽车30辆,酒精汽车7辆,蒸汽机汽车28辆,电动汽车4辆,其余各式汽车33辆。最后只有9辆车跑到了终点,蒸汽机汽车轻而易举地获得了第一名,获胜汽车的车速仅为24km/h。随后,英国、美国、德国等国家也每隔几年都要举行一次汽车比赛,并逐渐地出现了早期的赛车。

1900年,在法国默伦举行了世界首次赛车场的汽车比赛。早期的汽车比赛不设护栏,数万名观众在赛道两边观看比赛,常发生赛车撞向观众的事故。后来在赛道两边设置了护栏,这就是最早的封闭赛道。

1909年在美国的印第安纳波利斯举行了汽车比赛,修建了椭圆形赛道,这是美国印第赛车赛的开端。

1911年摩洛哥首次举行从欧洲10个国家的首都到该国首都蒙特卡罗的长途汽车比赛,由于这次比赛以Rally(音译为“拉力”)命名,所以称为汽车拉力赛。

1950年在英国的银石赛车场举行了首届一级方程式汽车大奖赛,这是现代方程式汽车运动的里程碑。

1904年,由法国、英国、德国等欧洲国家成立了国际汽车联合会(Federation Internationale de Automobile,简称FIA)。

国际汽车联合会(FIA)于1922年成立了下属机构“国际汽车运动联合会(Federation of Internationale Sport Automobile,简称FISA)”,其主要任务是制定有关参赛车辆、车手、路线及比赛方法等相应规则,对比赛纪录进行认可,并在各地举行汽车比赛时作必要的调整或协调。

二、汽车运动的分类

汽车运动种类繁多,划分汽车比赛的类别取决于诸多因素。

1) 按照车型的不同,可分为轿车、越野车、皮卡、卡车和老爷车等原厂车型的赛事;还有特制车辆的赛事,比如各种级别的方程式赛车、美国的印第赛车、卡丁车以及耐力赛车等。

2) 按照比赛的场地和路面不同,可分为赛车场内的场地赛,封闭某段街区公路的街道赛,山区柏油路面和沙石路、雪地、沙漠等地段的拉力赛,泥地、山地和丛林等地段的越野赛等。

3) 按照比赛的方式又可分为在同一赛车场内行驶相同圈数,比用时多少的计时赛,还有在同一赛车场内同一时间里比行驶里程长短的耐力赛。

4) 有在较短的直道上比试加速性能的直线冲刺赛,有路线长达数千甚至一万多公里、贯穿多个国家和地区的单项马拉松拉力赛。

第二节 汽车大赛

随着汽车运动的发展,汽车大赛的种类越来越多,下面主要介绍方程式汽车赛、汽车拉力赛、勒芒 24 小时汽车耐力赛、美国印第 500 英里汽车大奖赛、卡丁车赛以及车速记录赛。

一、方程式汽车赛

方程式汽车赛属于汽车场地赛的一种类型。首场汽车场地赛是 1905 年在法国举行的,当时以及以后相当长的时间内,人们对汽车赛没有做任何限制。比赛的输赢在很大程度上取决于汽车自身的性能,谁的发动机功率大,谁就有可能获胜。1950 年,国际汽车运动联合会出于安全和汽车技术发展的需要,颁布了赛车规则,对汽车自身质量、车宽、车长、发动机功率和发动机排量等技术特性参数做出了一系列规定,使车赛更趋于公平,于是便有了“方程式”(Formula)的概念,该词既有方程式的意思,也有准则、方案的含义,联系到车赛,应把它理解为规则、级别更为合理。

方程式赛车的级别有很多种,主要有:一级方程式(简称 F1)、二级方程式(又称 F3000)、三级方程式(简称 F3)、亚洲方程式、自由方程式、福特方程式、雷诺方程式和卡丁车方程式等。下面仅介绍 F1 汽车赛。图 10-1 和图 10-2 所示为 F1 赛车。

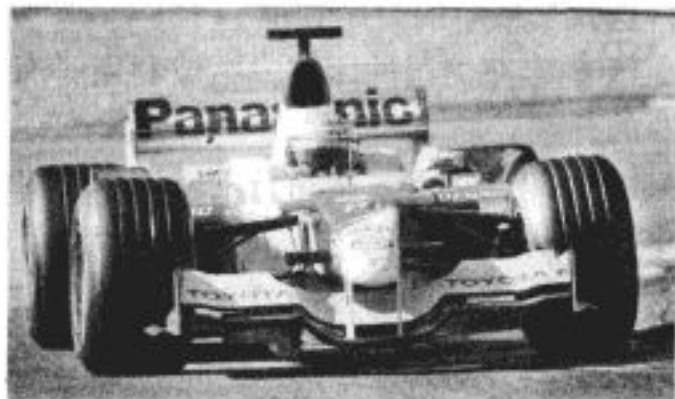


图 10-1 F1 赛车正面

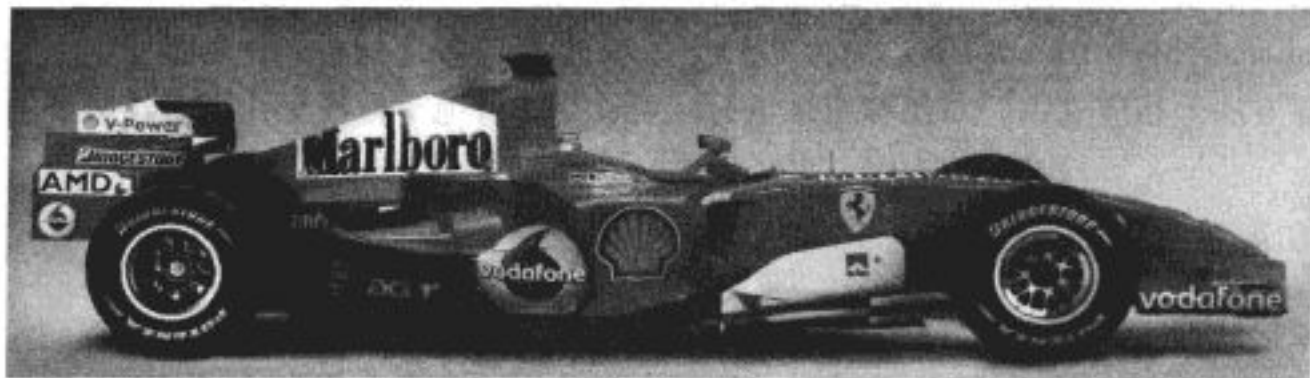


图 10-2 F1 赛车侧面

F1 汽车赛是世界汽车场地赛项目中级别最高的,也是最引人注目的体育比赛项目之一。由于它每年要在世界各地的 16~19 个站比赛,通常可以吸引 200 万以上的观众到场观战,通过电视观看的观众多达 500 多亿人次。

F1 汽车竞赛初期,每年只举行 7~9 场比赛,现在每年增加至 16~19 场比赛。每场比赛按到达的先后顺序评分,竞赛初期,进入前 5 名可得积分。现在进入前 8 名可得积分,第一名到第八名的得分分别为 10、8、6、5、4、3、2、1,按各场累计总分数多少确定本年度车手与车队的名次。

以下是关于 F1 赛车、F1 赛道、F1 车队和 F1 车手的简要介绍。

1. F1 赛车

1) 赛车车身。为了减小空气阻力,F1 赛车车身做成细长的流线形状。赛车重量轻(约 600kg),这对提高车速有利,但同时又影响轮胎对地面的附着力,赛车容易发飘。为解决这一矛盾,通常都在车身前端和后端装一块和飞机机翼截面一样的翼板,但鼓起的一面朝下方,在赛车行驶时使空气对翼板产生一个向下的压力,以加大轮胎对地面的作用力并防止车身发飘。赛车前后翼的角度是根据赛道的不同而专门设定的,以便最大限度地提高赛车的性能。

F1 赛车车身是用碳纤维夹层板,中间夹有铝质蜂窝结构层,它的重量只是普通铝板的一半,而强度则是普通铝板的两倍。

由于赛车的外壳和前后翼板以及车身采用了负升力结构,虽然 F1 赛车规定的最低重量(赛车及车手的总重量)为 600kg,但是在比赛时车轮与地面的接触压力、转弯时横向附着力以及刹车时的纵向反作用力可分别达到 16kN、22kN 和 25kN。

2) 赛车发动机和变速器。F1 赛车的发动机规定采用四冲程往复式活塞式发动机。排量不得超过 2.4L(2006 年以前为 3.0L)。使用自然进气发动机,不得使用涡轮增压或机械增压。规定采用 V 形布置的 8 缸发动机,不允许使用含铅汽油等。

F1 赛车规定采用手动变速器或半自动变速器。半自动变速器操作简单,只需按一下在转向盘上的按钮就可以改变变速器挡位。F1 赛车的变速器应有不超过 7 个前进挡和 1 个倒挡。通常一场比赛车手需要换挡 2500 次左右,平均 2s 就要换挡一次,换挡操作相当频繁。

F1 汽车赛是最顶尖的汽车竞赛,各制造厂商都运用了最高科技手段,F1 赛车的发动机工作转速已高达 19000r/min,功率达到 660kW。完成一站 F1 大奖赛,赛车的发动机就完成了使命。因此它的强化程度非常高,以牺牲耐用性和寿命为代价。

3) 赛车油箱和轮胎。为了避免赛车翻车时燃料漏出引起火灾,F1 赛车的油箱是由特种橡胶制成,能够承受挤压变形,不易破裂,油箱和所有燃油管破裂后都会自动封口,防止燃油漏出。汽油箱容积不得少于 200L。

F1 赛车的轮胎分为干地轮胎和雨地轮胎两种类型,如图 10-3 所示。干地轮胎是在干燥气候状态下使用,轮胎的表面有 4 条纵向凹槽。雨地轮



图 10-3 F1 比赛用的干地轮胎和雨地轮胎

胎要确保在湿滑的路面上有足够的抓地力，所以雨地轮胎设有复合排水花纹，使轮胎表面更有效地接触地面。

2. F1 赛道

F1 汽车赛必须在专用赛车场进行，对专用赛车场的长度和宽度、路面情况和安全措施等均有极为严格的要求。一般来说，专用赛车场为环形，每圈长 3 ~ 7km；比赛总长度为 305 ~ 320km。为安全起见，赛道两旁一般铺设宽阔的草地或沙地，以便将观众与赛道隔开。下面通过上海国际赛道来介绍有关赛道的知识。

上海国际赛车场位于上海市嘉定区，2004 年第一次举办 F1 汽车赛。图 10-4 所示是上海国际赛车场。除了用于 F1 赛事外，还可以举办各类不同的汽车赛。赛车场设计看台规模约 20 万人，其中带顶篷的固定看台约有 5 万个座位，其余为坡形露天看台。



图 10-4 上海国际赛车场

上海国际赛道整体造型犹如一个翩翩起舞的“上”字（见图 10-5），它既具有供大功率赛车发挥性能的高速直道，又具有充分体现车手技术的弯道。赛道单圈长度为 5.451km，比赛总圈数为 56 圈，比赛总长度为 307.573km。赛道具有 7 处左转弯道及 7 处右转弯道，最长的直道长度为 1175m，赛道的宽度为 13 ~ 15m，在弯道处最大加宽到 20m。弯道最大曲线半径为 120.55m，最小曲线半径为 8.80m。赛道最大上坡坡度为 3%，最大下坡坡度为 8%。平均车速为 205km/h，最高允许车速为 326km/h。

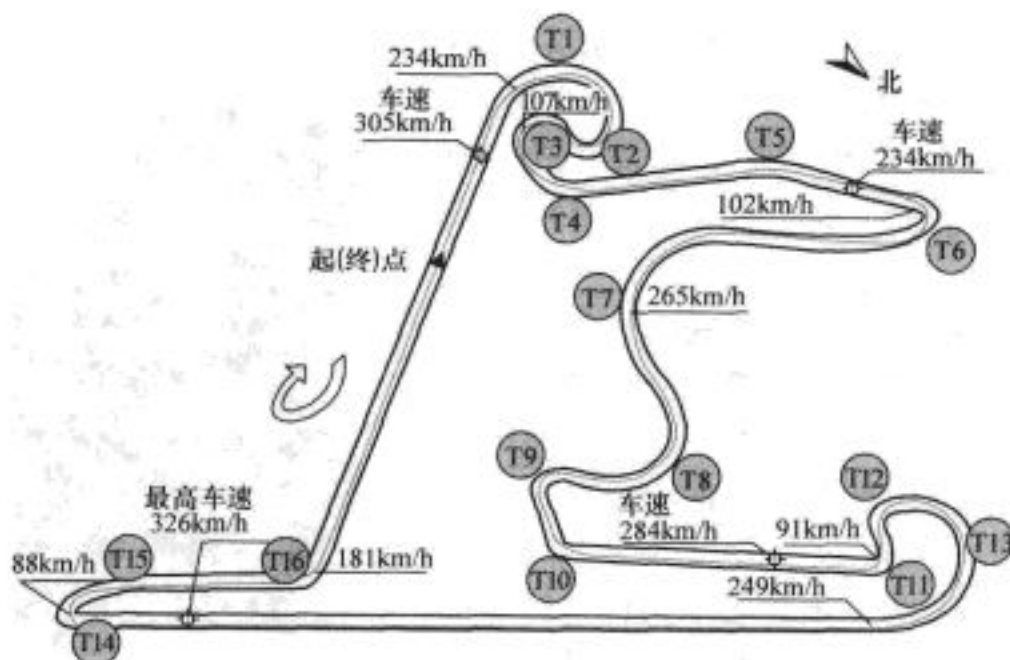


图 10-5 上海国际赛道

3. F1 车队

参加 F1 汽车赛必须先注册成立一支专业赛车队。成立和运作一支 F1 赛车队所需的费用非常高。一些实力雄厚的赛车队,如法拉利车队、威廉姆斯车队、雷诺车队和英美车队等,都拥有自己的 F1 赛车设计制造中心。

在 F1 汽车赛的历史上,著名的 F1 车队很多,其中获得 F1 年度车队冠军次数最多的三支车队分别是法拉利车队、迈凯轮车队和威廉姆斯车队。

法拉利车队成立于 1929 年,创始人是恩佐·法拉利,车队总部在意大利摩德纳。法拉利车队是 F1 历史上最具传奇色彩的车队,共获得过 14 个 F1 年度车队冠军。

迈凯轮车队成立于 1963 年,创始人是布鲁斯·迈凯轮。分别与福特、保时捷、本田和奔驰公司合作,称为迈凯轮-福特车队、迈凯轮-保时捷车队、迈凯轮-本田车队和迈凯轮-奔驰车队,共获得过 11 个 F1 年度车队冠军。

威廉姆斯车队成立于 1973 年,创始人是弗兰克·威廉姆斯。分别与福特、本田和雷诺公司合作,称为威廉姆斯-福特车队、威廉姆斯-本田车队和威廉姆斯-雷诺车队,共获得过 7 个 F1 年度车队冠军。

4. F1 车手

在 F1 汽车赛中,车手起着举足轻重的作用,在赛车性能基本相同的条件下,车手往往起着决定成败的关键作用。在比赛过程中,车手要消耗大量的体力,承受因加速、减速和离心力所引起的巨大作用力。F1 赛是一项很危险的汽车运动,比赛时不可避免地会发生碰撞、翻车和起火等事故。

F1 车手都是赛车界的精英,要经过多年的磨炼,通过无数次的筛选,最后还要接受 FIA 的考核,在取得世界超级驾驶员执照后才有资格参加 F1 汽车大赛。全世界拥有这种执照的赛车手每年不足 100 人。著名的赛车手有:胡安·曼努尔·范基奥、埃尔顿·塞纳、阿兰·普罗斯特和迈克尔·舒马赫等。

胡安·曼努尔·范基奥(见图 10-6a),阿根廷人,是 20 世纪 30 年代到 50 年代一直活跃在赛车场上的著名赛车手,5 次获得 F1 年度车手总冠军,是 F1 赛车史上的一位传奇人物,也是 F1 车手中的元老。

埃尔顿·塞纳(见图 10-6b),巴西人,被公认为赛车史上最具天赋的车手之一,塞纳共获得 3 次 F1 年度车手总冠军,41 次分站赛冠军,1994 年 5 月 1 日在意大利 F1 车赛中,塞纳的赛车突然失去控制,不幸遇难。巴西政府为他举行了隆重的国葬。

阿兰·普罗斯特(见图 10-6c),法国人,是非常著名的 F1 赛车手,普罗斯特共获得 4 次 F1 年度车手总冠军,51 次分站赛冠军。

迈克尔·舒马赫(见图 10-6d),德国人,是当今 F1 车赛成绩最辉煌的赛车手,到目前为止,他一共 7 次荣获 F1 年度车手总冠军,是迄今为止获胜次数最多的 F1 赛车手。

二、汽车拉力赛

拉力赛一词取自英文“Rally”,有集结的意思。拉力赛要求参赛车辆必须严格按照比赛规定的行驶路线,在规定的时间内,进行规定的比赛等。由于比赛不仅考验车手的水平,还要考验领航员的配合、车辆的性能以及维修的力量。因此,无论对于选手还是车队都是一项复杂的综合性考验。拉力赛的赛段为各种临时封闭后的普通道路,包括山区和丘陵的盘山公

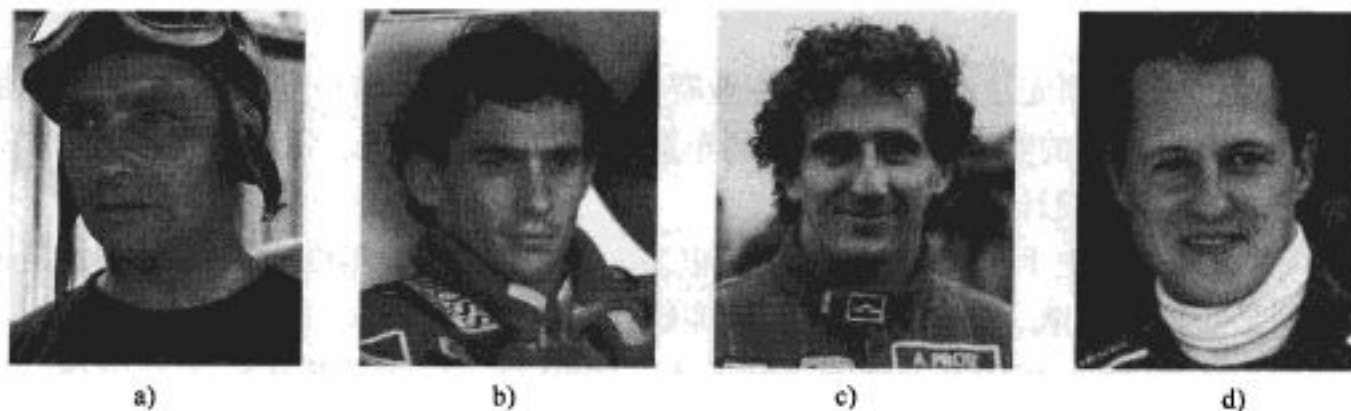


图 10-6 著名 F1 赛车手

a) 胡安·曼努尔·范基奥 b) 埃尔顿·塞纳 c) 阿兰·普罗斯特 d) 迈克尔·舒马赫

路、沙石路、泥泞路和冰雪路等，也有无法封闭的沙漠、戈壁和草原等地段。图 10-7 所示为拉力赛汽车。



图 10-7 拉力赛汽车

正式的汽车拉力赛是在 1911 年开始举行的。巴黎—达喀尔汽车拉力赛是世界行程最长的汽车拉力赛。由法国巴黎出发，乘船过地中海在利比亚登路，在非洲干旱的沙漠、潮湿的热带雨林和各种崎岖路段比赛，途经 10 个国家，最后到达塞纳加尔的首都达喀尔，行程 13000km 左右，历时近 20 天。这一比赛行驶路线长，且选择路段比赛条件苛刻。

国际上著名的拉力赛有世界拉力锦标赛、欧洲拉力锦标赛、亚洲拉力锦标赛、非洲拉力锦标赛、中东拉力锦标赛和格拉纳达—达喀尔拉力赛等。

拉力赛用车分为 A 组和 N 组。A 组使用的车辆年产量必须达到 2500 辆，车内设标准 4 乘员座位，发动机功率小于 220kW。A 组车辆除了保留外形和原厂标志以外，几乎所有的部件都可以改装，改装费用昂贵，一般都是由汽车公司直接赞助的职业赛车队才能达到。N 组使用的车辆年产量也要达到 2500 辆，并规定只允许进行安全改装和有限的性能改装，发动机内部必须维持原车的标准，不允许改动，改装费用较少，因此多为业余车队和个人选手使用。

拉力赛分为两种主要形式。一种为由甲地出发，到达乙地结束的直线型、长距离马拉松拉力赛，这类比赛每年只举办一次，每次持续五天至二十几天不等，例如格拉纳达—达喀尔拉力赛；另一种为每天行驶的方向不同但均返回同一地点、历时两三天的锦标赛系列赛事，这类比赛每年在不同国家和地区举办数场或十几场。如果把每天的出发和返回的地点看作一

个圆心,那么每天行驶的路线都是以这个圆心而向外辐射,其形状如同梅花一般,因此,这一类的拉力赛又称为梅花型拉力赛,例如世界拉力锦标赛。

拉力赛的一些主要规则:

- 1) 必须要有两位乘员,即一位车手,一位领航员。
- 2) 比赛采用依次起步法,前一辆车出发数分钟后下一辆车才可出发。
- 3) 赛区分两部分,一部分为计时的特殊路段,另一部分为不计时路段。

汽车拉力赛通常在世界各地确定若干站,最后根据车手和车队各站比赛的总积分,排定年度冠军车手和冠军车队。

三、勒芒 24 小时汽车耐力赛

勒芒(Lemans)位于法国巴黎西南约 200km 处,是一个人口约 20 万的小城。这个小城能够闻名于世,主要是因为自 1923 年开始,每年 6 月份都要在这里举行 24 小时世界汽车耐力赛。

勒芒大赛在世界上是最负盛名的汽车耐力赛,胜过美国印第 500 英里大赛,因为一般耐力赛的行程只有 500 ~ 1000km,而勒芒大赛的行程约 5000km。最初的勒芒赛道两旁不设护栏,人们可以在路边的露天咖啡馆一边喝咖啡一边欣赏从身边飞驰而过的赛车。图 10-8 所示为勒芒赛车场。图 10-9 所示是勒芒耐力赛汽车和车手。



图 10-8 勒芒赛车场

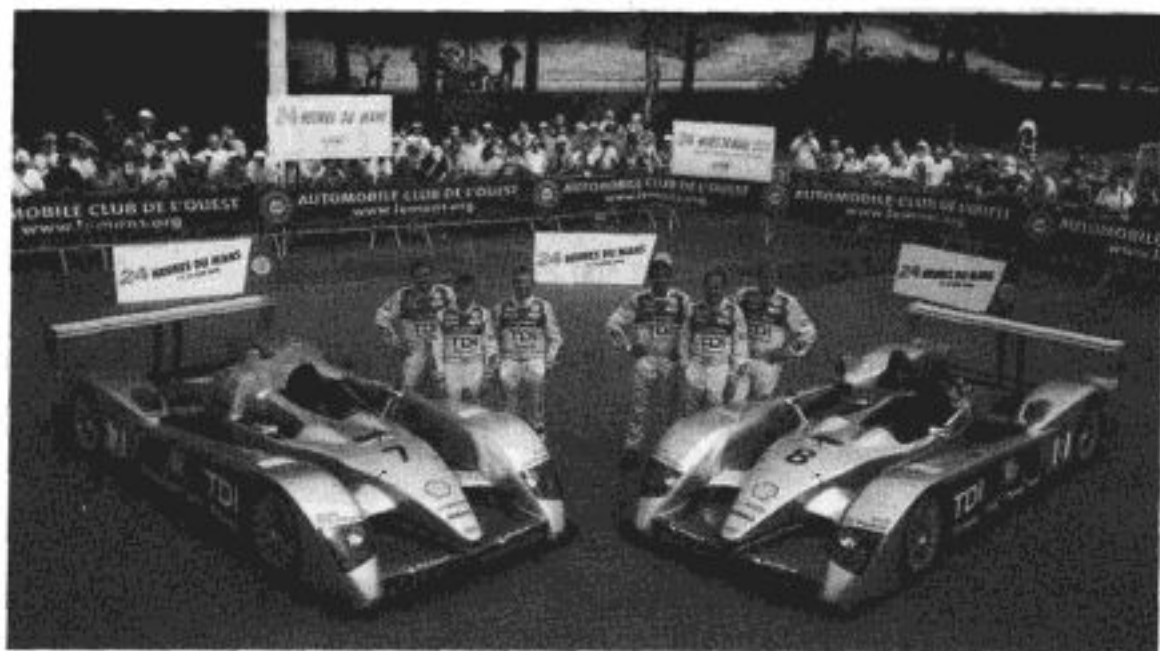


图 10-9 勒芒耐力赛汽车和车手

勒芒大赛的车道是全长 13.6km 的环形道,在这样的跑道上需行驶 24h。一昼夜之中汽车的行程超过 5000km,平均车速超过 200km/h,最高车速超过 300km/h。FISA 规定每辆赛车只准 3 名车手轮番驾驶(1980 年中期以前为 2 名赛车手),每人连续驾驶的时间不超过

4h, 主车手的总驾驶时间不超过 14h, 行驶距离最长的赛车获胜。

这项竞赛可说是距离最长(不停赛检修)的汽车耐力赛, 人们称之为“车坛马拉松”, 发动机在长时间吼叫, 汽车在不停狂奔, 驾驶员丝毫不能松懈, 精神紧张, 无论对汽车和对驾驶员都是极其严峻的考验。

尽管勒芒汽车大赛危险重重, 但由于它是世界上最重要的汽车比赛之一, 同时由于这项比赛给车手们的分数相当于其他世界汽车锦标赛的 3 倍, 因此不断地吸引着越来越多的赛车好手来参加。一些汽车公司不惜耗费巨资, 想在这项大赛中取胜, 谁也不肯轻易放过利用这项大赛来提高公司声誉的机会。

四、美国印第 500 英里汽车大奖赛

在美国印第安纳州波里斯市有一条著名的环形赛道, 周长 2.5 英里 (4km), 汽车竞赛要跑 200 圈, 总赛程 500 英里 (800km), 这就是竞赛名称的由来。该项赛事始于 1911 年。它是美国方程式锦标赛中的一场, 但它又是一场独立的更重要的赛事。

印第赛车与 F1 赛车相比较, 从外表看很相似, 但它们的内部却有很大区别。F1 赛车采用排量为 2.4L、V 形 8 缸、不增压的自然吸气式发动机, 使用无铅汽油作燃油。印第赛车则采用排量为 2.65L、8 缸以下的涡轮增压发动机, 使用不易挥发的甲醇为燃料。印第赛车比 F1 赛车重, 它的重量略超过 700kg。印第赛车上不允许使用各种先进的电子装置, 它使用普通离合器、普通变速换挡装置。图 10-10 所示为印第 500 英里大奖赛汽车。



图 10-10 印第 500 英里大奖赛汽车

印第赛道呈圆角长方形(见图 10-11), 全部采用沥青路面。赛车在跑道上平均速度可达 240~260km/h, 在直线段可超过 320km/h, 因而跑完 1 圈大约需要 1 分钟, 跑完全程大约需要 3 小时。

由于跑道较短, 参赛的汽车需要频频地左转弯, 汽车就会在离心力作用下经常向右倾侧, 需要把汽车设计得左右不对称, 右边的悬架和轮胎硬些而左边的软些。

印第 500 英里大赛, 是美国车坛最重要的赛事, 奖金最高, 现场观众最多。印第 500 英里大赛就像欧洲的勒芒 24 小时大赛一样, 属于汽车耐力赛。

五、卡丁车赛

卡丁车(Karting)是无车厢的采用 100mL、125mL 或 250mL 汽油机的四轮单座位微型

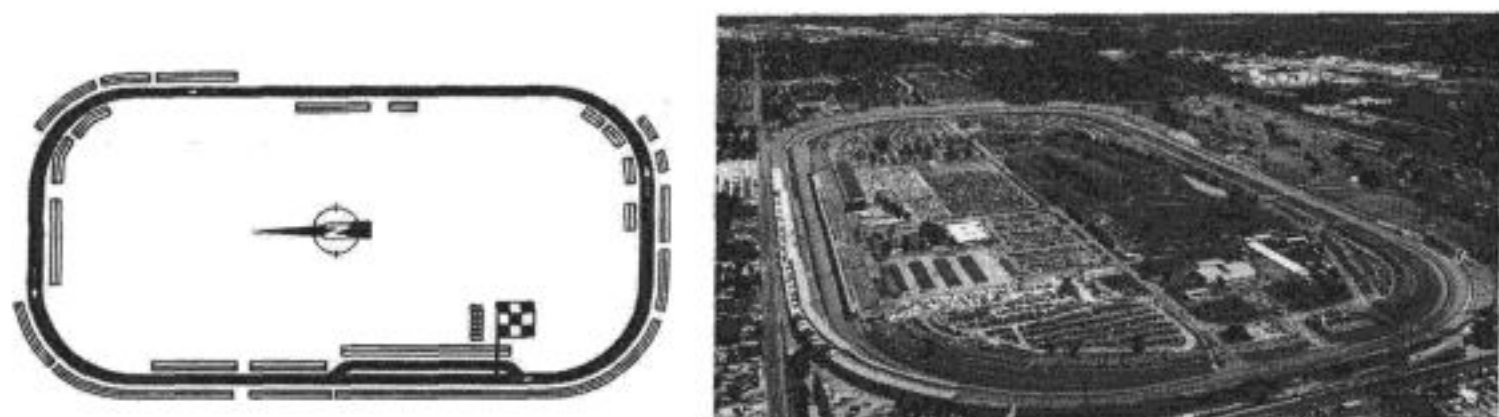


图 10-11 印第安纳波里斯赛车场

汽车。卡丁车赛是一种场地比赛，赛车在曲折的环形路上比赛车速。

卡丁车是诸多赛车种类中的微型赛车，无减震装置、不能倒车、使用轻钢管结构，外型小巧，结构简单，是赛车运动中最低的起步运动，是进入 F1 车赛的“摇篮”。在欧洲也称之为“迷你方程式”，如图 10-12 所示。

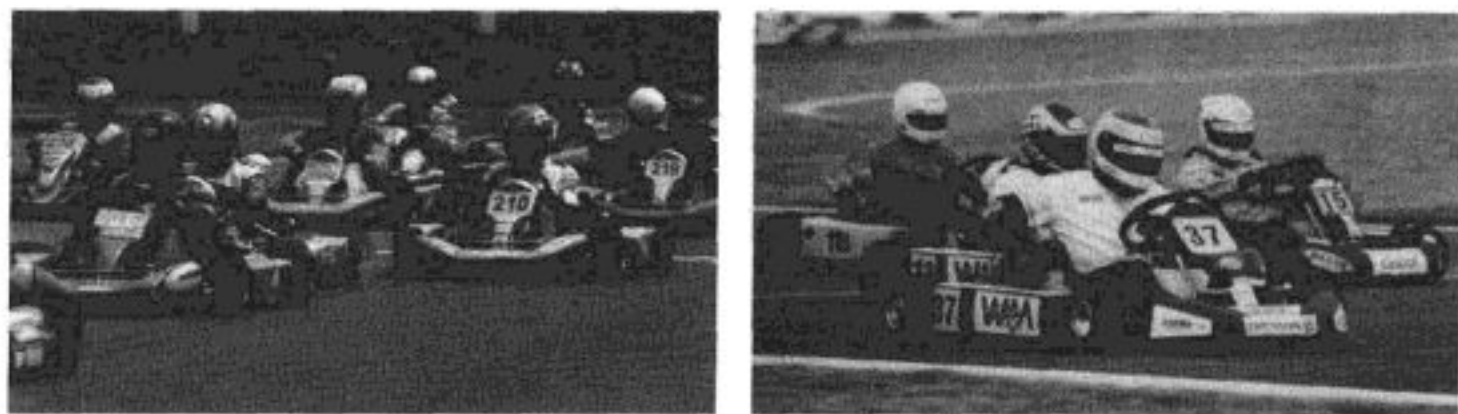


图 10-12 卡丁车赛

卡丁车运动起源于 20 世纪 50 年代，最初是用剪草机改装而成，设备及发动机均非常简单。渐渐地卡丁车发展成为一项运动项目。由于卡丁车的重心非常低，易于操控，是赛车运动中最安全的一种车型。

按国际卡丁车运动规则规定，卡丁车依据其使用发动机划分为 2 个组别、5 个等级、11 种类型。

卡丁车是年轻人取得赛车经验的第一步，目前征战 F1 的车手均是 10 多岁开始练习卡丁车，并都是各自国家的卡丁车赛冠军，他们所有关于赛车的基础知识和必要经验都来源这项看似简单，其实涵盖了一切赛车原理的运动项目。

六、创车速记录赛

创车速记录赛是为了创造新的汽车车速记录而进行的比赛。汽车车速记录和田径比赛的记录一样有许多种，这是因为车速与行车距离和时间有密切的关系。在短距离、短时间内的速度，通常大于长距离、长时间的速度。因此，国际汽车联合会对于汽车的车速记录，分成按规定时间和按规定距离 2 种：

- 1) 按规定时间：分为 1s、6s、12s 和 24s 四个档次。
- 2) 按规定距离：分为 1/4mile 到 100km ($1\text{mile} = 1609.344\text{m}$, $1\text{in} = 0.0254\text{m}$) 不等。

陆上行驶速度的部分世界记录如表 10-1 所示。

表 10-1 陆上行驶速度世界记录

年 份	驾 驶 员	汽 车	速度/(km/h)	地 点
1898	C·劳贝特	金陶德电动车	63.15	(法) 阿彻雷斯
1899	C·詹纳兹	炮弹形电动车	105.88	(法) 阿彻雷斯
1902	L·沙波列	沙波列蒸汽汽车	120.79	(法) 尼斯
1905	V·哈默利	达拉斯克	176.46	(法) 阿里斯
1909	V·哈默利	奔驰	202.69	(英) 布鲁克兰斯
1922	K·吉尼斯	阳光	215.24	(英) 布鲁克兰斯
1924	E·艾德里兹	菲亚特	234.97	(法) 阿帕琼
1924	M·坎贝尔	青鸟	235.22	(英) 潘定
1925	M·坎贝尔	青鸟	242.62	(英) 潘定
1926	H·沙格雷夫	阳光虎型	245.14	(英) 南波特
1927	H·沙格雷夫	巨型阳光	327.96	(美) 戴顿纳
1928	M·坎贝尔	青鸟	333.04	(美) 戴顿纳
1928	R·凯茨	白三联	334.01	(美) 戴顿纳
1929	H·沙格雷夫	金箭	372.46	(美) 戴顿纳
1931	M·坎贝尔	青鸟	396.03	(美) 戴顿纳
1933	M·坎贝尔	青鸟	438.47	(美) 戴顿纳
1935	M·坎贝尔	青鸟	484.61	(美) 波纳维利
1938	C·爱斯顿	雷电	575.35	(美) 波纳维利
1939	J·科布	黎利顿	594.96	(美) 波纳维利
1947	J·科布	黎利顿	634.39	(美) 波纳维利
1964	D·坎贝尔	青鸟	648.71	(澳) 爱尔湖
1965	C·布里德洛夫	美国精神	966.55	(美) 波纳维利
1970	G·加伯里奇	蓝焰	1001.64	(美) 波纳维利
1983	R·诺贝尔	推力 2 号	1019.43	(美) 黑岩
1997	A·格林	推力 SSC	1227.73	(美) 黑岩

以下介绍几项世界车速纪录创造者以及所驾驶的赛车。

1899 年,比利时人卡米勒·詹纳兹 (Canille Jenatzy) 驾驶炮弹形电动汽车参加在巴黎附近举办的世界汽车竞赛。并在法国阿彻雷斯创下了第一个突破 100km/h 大关的 105.88km/h 陆地速度世界纪录。该车形似炮弹,由两个电动机驱动,车重 1452.8kg,如图 10-13 所示。

1927 年英国人亨利·沙格雷夫 (Henry Segrave) 驾驶阳光公司为他研制的一辆“阳光”赛车 (见图 10-14),赛车前后有两台 V 形 12 缸 22.4L 排量的发动机,合

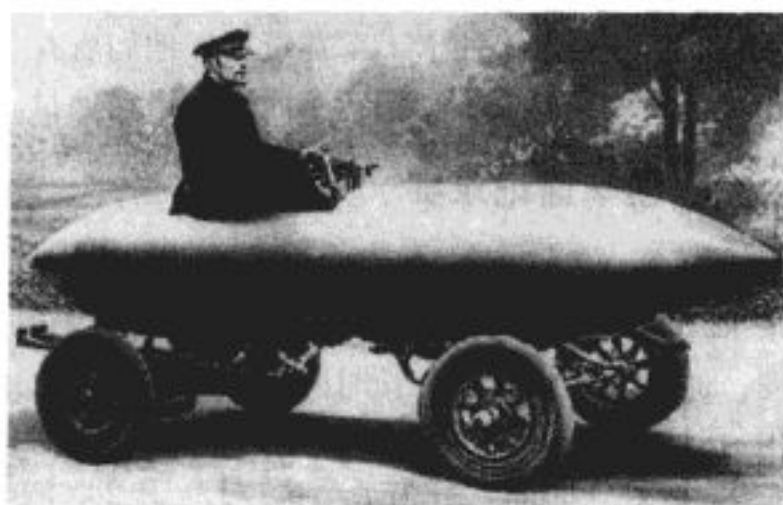


图 10-13 1899 年创世界纪录的炮弹形电动汽车

计 745.7kW, 汽车长度 7.14m, 质量超过 3t。这辆赛车在美国佛罗里达州戴顿纳海滩以 327.96km/h 的速度创造了新的世界纪录。行驶结束时, 由于制动器烧坏, 汽车无法停下来, 急中生智的沙格雷夫只好把车驶进海中从而避免了事故的发生。1929 年他又驾驶“金箭”赛车在戴顿纳海滩以 372.46km/h 的速度再创世界纪录。

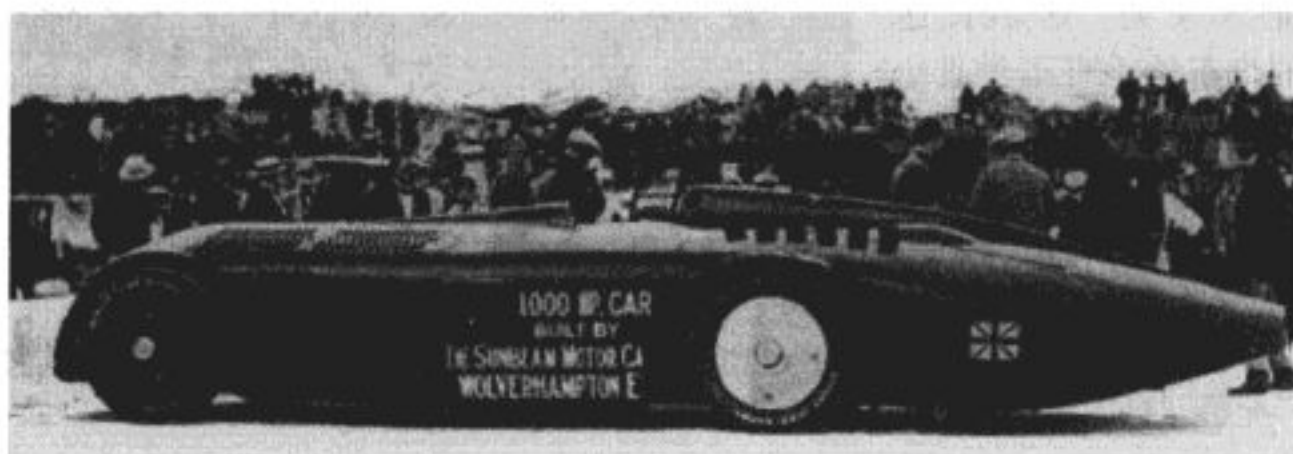


图 10-14 1927 年创世界纪录的“阳光·1000HP”

1935 年, 马尔科姆·坎贝尔 (Malcom Campbell) 驾驶他的“蓝鸟”赛车, 在美国犹他州的波纳维利盐湖以 484.61km/h 的速度创造了他的第七个世界纪录。该车选用 V 形 12 缸增压式飞机发动机, 排量为 36.5L, 功率 1690.5kW。随后, 坎贝尔又驾驶飞艇在 1937 年和 1938 年两次创造了水上速度世界纪录。

1939 年, 约翰·科布 (Jhon Cobb) 驾驶的“黎利顿”赛车装有两台 V 形 12 缸 24L 排量的发动机, 每台发动机经涡轮增压后的功率达到 919.12kW, 合计 1838.24kW, 汽车质量达 3t, 他驾驶这辆车将世界纪录推至 594.96km/h。在二战后的 1947 年, 他又在波纳维利盐湖将世界纪录提高到 634.39km/h。

1964 年, 马尔科姆·坎贝尔的儿子唐纳·坎贝尔 (Donald Campbell) 在澳大利亚干涸的爱尔湖, 驾驶一辆用航空燃气轮机装备的取名“蓝鸟”的汽车 (见图 10-15) 又将世界纪录推至 648.71km/h。



图 10-15 1964 年创世界纪录的“蓝鸟”汽车

1965 年, 克雷格·布里德洛夫 (Craig Breedlove) 驾驶“美国精神—音速 1 号”汽车在美国波纳维利盐湖以 966.547km/h 创造了陆上速度世界纪录。这是一辆采用铝和玻璃纤维制成的喷气式汽车, 形如没有翅膀的飞机 (见图 10-16)。但比唐纳·坎贝尔依靠车轮传递驱动力的“蓝鸟”快了许多, 充分显示了喷气式汽车在创纪录方面的优越性。



图 10-16 美国精神—音速 1 号

1970 年, 美国人加里·加伯里

奇 (Gary Gabelich) 驾驶一辆名叫“蓝焰”的喷气式汽车在美国波纳维利盐湖以 1001.64km/h 的速度首次打破 1000km/h 的陆地速度纪录大关。这辆长达 11.65m 的汽车的垂直尾翼离地高度为 2.48m, 形状酷似火箭, 采用火箭发动机, 以液化天然气和过氧化氢为燃料。汽车具有 4 个车轮, 但前面两个车轮靠得很近, 看起来像三轮汽车 (见图 10-17)。



图 10-17 1970 年创世界纪录的“蓝焰”汽车

1983 年, 英国人里查德·诺贝尔 (Richard Noble) 在美国内华达州黑岩沙漠驾驶“推力 2 号”汽车 (见图 10-18) 以 1019.43km/h 的速度再创世界纪录。



图 10-18 1983 年创世界纪录的“推力 2 号”汽车

1997 年, 英国飞行员安迪·格林 (Ande Green) 驾驶“推力 SSC”喷气式赛车, 这是一辆长 16.5m、质量达 10t、形状像喷气式飞机的汽车, 两侧各安装 1 台“鬼怪式”战斗机的喷气发动机。在美国的黑岩沙漠创造了 1227.73km/h 的车速世界纪录, 这是人类首次采用陆地车辆突破音速 (1224km/h)。图 10-19 所示为安迪·格林和他驾驶的“推力 SSC”号汽车, SSC 是英语“超音速汽车”的字首字母组合。



图 10-19 安迪·格林和他驾驶的“推力 SSC”号汽车

第三节 汽车名人

对于汽车工业来说,无论是早期的发明创造,还是后来的发展壮大;无论是一项技术的不断完善,还是生产组织方式的重大变化,都是众多参与者具体实施的结果。在汽车发展 100 多年的漫长岁月里,多少有识之士为之奔走呼号,多少能工巧匠为之呕心沥血,多少管理精英为之终生操劳。正是他们在汽车工业园地里的辛勤耕耘,才有了汽车工业今天的辉煌。本章对 10 位有代表性的、对世界或本国汽车工业发展有重大贡献和影响的汽车名人进行介绍。

1. 卡尔·本茨

卡尔·本茨 (Karl Benz) (见图 10-20), 世界第一辆内燃机驱动三轮汽车的发明人, 德国奔驰汽车公司的创始人, 世界汽车工业的先驱者之一, 被誉为“汽车之父”。

1844 年 11 月 25 日, 本茨出生于德国卡尔斯鲁厄, 父亲是火车司机。从中学时代开始, 本茨就对自然科学产生了浓厚的兴趣, 1860 年进入卡尔斯鲁厄综合理工学校, 学习机械制造。1864 ~ 1870 年, 他曾在多家企业任职, 当过制图员、设计师和工厂主管。1871 年与他人合作建立一家铁器铸造公司, 1879 年开发成功二冲程煤气发动机。随后, 他又获得若干项相关专利, 如发动机调速系统、电池点火系统等。由于研究工作受阻, 1883 年本茨离开了该公司, 建立了奔驰公司莱茵燃气发动机工厂, 开始生产工业用二冲程发动机, 同时向其他企业出售燃气发动机生产许可证。公司的稳定运转和稳定的资金支持, 使本茨有足够的精力投入汽车发动机的研发。1886 年 1 月 29 日, 本茨开发的三轮四冲程汽油机汽车获得发明专利书。随后, 他开始制造和出售发动机和汽车。

1890 年, 奔驰公司成为德国第二大发动机制造商, 1896 年本茨发明了对置式发动机, 这是今天水平对置活塞式发动机的前身。1926 年与戴姆勒公司合并, 更名为戴姆勒-奔驰汽车公司。

在发明汽车的过程中, 卡尔·本茨的勇气和勤奋令人钦佩, 他既有工程师的基本素质, 又有企业家的经营技巧。1929 年 4 月 4 日, 卡尔·本茨因病去世, 终年 85 岁。

2. 戈特利布·戴姆勒

戈特利布·戴姆勒 (Gottlieb Daimler) (见图 10-21), 世界第一辆内燃机驱动四轮汽车的发明人, 德国戴姆勒汽车公司的创始人, 世界汽车工业的先驱者之一, 也被称为“汽车之父”。

1834 年 3 月 17 日, 戴姆勒出生于德国一个面包师家庭。1848 年, 开始在军械厂做学徒, 而后又到法国和英格兰进行学习和工作。1857 ~ 1859 年, 就读于德国斯图加特技术学校。1863 ~ 1869 年, 分别受雇于两家机械厂做技术主管。1872 年, 他就职于奥托开办的道依茨煤气机工厂, 担任技术总监。他认为奥托的发动机过于笨重, 与好友迈巴赫一起钻研, 并提出轻便发动机方案, 但奥托并不采用。1882 年, 戴姆勒离开了道依



图 10-20 卡尔·本茨
(1844—1929)



图 10-21 戈特利布·戴姆勒
(1834—1900)

茨厂，建起了一个试验车间用来研制新汽油机。他和迈巴赫改进了奥托的四冲程发动机，在1883年开发了第一台用汽油代替煤气的卧式发动机，随后又研制出世界上第一台轻便的化油器式小型立式汽油机，在1885年4月3日取得发明专利。戴姆勒立即把这台发动机装在一辆自行车上，1885年8月29日，戴姆勒取得了这辆“骑式机动双轮车”的发明专利，这实际上是世界上第一辆摩托车。

1886年，戴姆勒和迈巴赫又制成了一台高速四冲程汽油机，排量0.462L，功率0.8kW，转速700r/min。戴姆勒把发动机装在一辆买来的美国四轮马车上作为给妻子的生日礼物，这成为世界上第一辆四轮汽油机汽车。

1890年11月，戴姆勒与他人合股建立了戴姆勒发动机公司，迈巴赫担任总工程师，主要生产发动机。早期法国、英国等欧洲国家的汽车发动机，不少都是戴姆勒公司提供的。

1900年3月6日，戴姆勒因病去世，终年66岁。

3. 费迪南德·波尔舍

费迪南德·波尔舍（Ferdinand Porsche）（又译为保时捷）（见图10-22），德国大众汽车公司和保时捷汽车公司的创始人，世界上最杰出的“汽车设计大师”。

1875年9月3日，波尔舍出生于奥地利的一个铁匠之家。15岁进入夜校学习，后来他一边工作一边在维也纳工学院进修。22岁那年，波尔舍设计了一台能安装在汽车轮内的电动机，以替代当时在汽车上普遍使用的链条传动，并获得混合传动系统专利。1906年，他受聘担任戴姆勒公司奥地利分公司技术总监。其间，他设计的轻型赛车赢得西西里汽车大赛的冠军。1923～1928年，波尔舍开发了著名的梅赛德斯SS和SSK增压跑车。



图10-22 费迪南德·波尔舍
(1875—1952)

直到1931年，波尔舍终于在斯图加特创办了自己的企业——保时捷工程事务所，对外承接从零部件到总成甚至到整车的技术开发项目和新技术研制。这期间，波尔舍为多家汽车公司设计过轿车和高性能赛车。他所组建的保时捷工程事务所精心设计制作了保时捷356型跑车，由于该车在赛车场上的出色表现，使波尔舍成为妇孺皆知的英雄。

波尔舍最著名的设计是为大众汽车公司设计的甲壳虫汽车。从1935年起，他带领设计小组按照坚固可靠、经济实用和技术成熟三条原则开发设计大众型汽车。1937年大众汽车公司成立，1939年生产出第一批大众轿车，也称为甲壳虫汽车，并成为世界上累计产量最大的车型。

由于二战期间波尔舍参与过德军坦克的研制工作，战后被盟军指控为战犯关进法国监狱。1946年，获释后的波尔舍重操旧业。1952年1月30日，波尔舍病逝，终年76岁。

波尔舍是一个传奇式人物，通过自己天才的思维和创新的设计，使一系列汽车品牌、车款和汽车技术打上了波尔舍的烙印。

4. 亨利·福特

亨利·福特（Henry Ford）（见图10-23），美国福特汽车公司的创始人，汽车流水线生产方式的先驱，被誉为“汽车大王”和“给世界装上轮子的人”。

1863年7月30日福特出生于美国密执根州一位农场主家庭。他自小就对机械充满了浓厚的兴趣。17岁那年，他离开家乡到位于底特律的密执根汽车制造公司工作。后来，又先

后从事过机械、手表、船舶等修理工作，他一边工作一边参加夜校学习，并在家中的棚子里试制汽油机。1893年，福特研制的汽油机试验成功，1896年，他的第一辆汽车试制成功。1899~1902年，福特曾有过两次办汽车厂的经历，但均以失败而告终。

1903年6月，福特成立了福特汽车公司，制造出了性能稳定的A型汽车，在不到一年时间内就销出650辆，为福特汽车公司日后的发展奠定了物质基础。到1907年，又相继推出N型、R型和S型等车。

1908年秋，令人瞩目的T型车问世了。T型车用途广、强度高、价格低，是工人和农民都买得起的汽车。T型车一经上市就供不应求，迫使福特汽车公司改进生产技术，采用流水线生产，从而进一步提高了产量，降低了成本。T型车至1928年停产，累计产量超过1500万辆，对世界汽车业产生巨大影响。

20世纪20年代后期，由斯隆领导的通用汽车公司生产出了许多时髦多样和先进豪华的汽车，满足了不同阶层的购买需求，也对T型车形成了较大的竞争压力。1927年，顽固的福特不得不让自己心爱的T型车停产，再转产其他新型车。由于转产组织匆忙、耗资巨大，加之接踵而来的经济大萧条的影响，福特公司元气大伤。20世纪30年代，分别被通用公司和克莱斯勒公司超过。后来经过福特公司员工的拼力追赶，才算在全国第二的位置上站稳脚跟。

福特晚年特别保守专横，没能适应消费者需要的变化，不能及时推出新车，而且用人不利。1945年，福特在感到自己无法控制局势之后，辞去了总经理的职务，把福特汽车公司交给长孙亨利·福特二世。福特1947年4月7日去世，终年83岁。

5. 威廉·杜兰特

威廉·杜兰特（William Durant）（见图10-24），美国通用汽车公司的缔造者。

杜兰特于1861年12月8日出生于美国马萨诸塞州波士顿市。早期，他对马车制造产生了极大的兴趣，在弗林特市成立了一家马车制造公司。经过苦心经营，1886年，25岁的杜兰特成为全美第一的马车制造商，拥有资本达200万美元。1904年，杜兰特用50万美元买进了陷于困境中的别克汽车公司，4年内就生产和销售了8000多辆汽车，比当时的福特和凯迪拉克两家公司的销售总量还多。

为了夺取汽车市场的霸主地位，1908年8月，杜兰特在新泽西州成立了通用汽车公司，被合并的公司包括别克、奥克兰、奥兹莫比尔和凯迪拉克4个大汽车公司以及5个较小的汽车公司、3个卡车制造公司、10个汽车零部件公司，还有一个推销汽车的公司。此时的通用汽车公司是一个控股公司，它所辖的各个公司基本上是独立的经营单位。

1910年，通用公司出现了严重的资金危机，杜兰特被解除了总经理的职务。退出通用公司的杜兰特同路易斯·雪佛兰组建了雪佛兰（Chevrolet）汽车公司，通过励精图治，取得



图10-23 亨利·福特
(1863—1947)



图10-24 威廉·杜兰特
(1861—1947)

了辉煌的经营成就。杜兰特通过收购通用公司股票的方式,于1917年将通用公司从银行家的控制下重新夺了回来。杜兰特在担任新通用公司总经理的4年中,公司的规模扩大了8倍。但由于杜兰特的一系列失误,公司濒临倒闭,杜兰特被迫于1920年辞职,永久地离开了通用公司。后来,杜兰特在默默无闻中度过了他的余生。1947年杜兰特因病去世,终年86岁。

杜兰特的贡献不仅仅是创建了通用公司,他创建的通用汽车承兑公司,是第一个为汽车买主和经销商提供贷款的公司。这是汽车分期付款销售方式的前身,它的建立开创了汽车销售的新天地,挖掘出多于原有数字数倍的顾客,反过来以强大动力推进了汽车制造的迅猛发展。

6. 阿尔弗雷德·斯隆

阿尔弗雷德·斯隆(Alfred Sloan)(见图10-25),汽车业界的管理奇才和著名企业家。

斯隆1875年5月23日出生于美国康涅狄格州一个富裕家庭,1895年毕业于麻省理工学院。其父于1898年以5000美元买下了一家小滚珠轴承厂,送给他去经营。20年后,斯隆以1350万美元把工厂卖给了杜兰特而加盟通用汽车公司。

1919年斯隆担任通用公司副总经理,他对通用公司的不善管理深感不安,曾给总经理写过三份有关内部管理弱点的专题报告,可惜刚愎自用的杜兰特对此不理睬,最终导致通用公司几乎倒闭的严重危机,杜兰特本人也被迫辞职。

1923年5月,面对内忧外困的通用公司,董事长杜邦将公司总经理大权交给了斯隆。斯隆以其聪明才智为通用公司构筑了一套完善的组织机构,建立了一整套的管理、财务制度。这次变革被称之为现代企业管理的一场革命,为公司日后的大发展打下了坚实的基础。

在斯隆所建立的管理体制下,下属各分公司的经营积极性被充分地调动起来了,汽车产量逐年上升,自1928年超过福特公司之后,一直稳居世界首位。通用公司对这位管理奇才也给予了充分的尊重,自1923年接任总经理以来,一直到1966年以91岁高龄离开人世,斯隆始终担任着通用公司的总经理、董事长、名誉董事长等职。

7. 阿尔芒·标致

阿尔芒·标致(Armand Peugeot)(见图10-26),法国标致汽车公司的创始人,世界汽车工业的先驱之一。

阿尔芒·标致于1849年3月26日出生在法国蒙特拉,在巴黎中央高等工艺制造学校学习工程技术,后来又 to 英国继续深造。1871年,22岁的标致回国,与他人合作生产蒸汽汽车。1889年,标致I型蒸汽汽车还曾在巴黎国际博览会展出。

后来,标致见到了戴姆勒发明的内燃机,并专程前往德国拜会戴姆勒。标致对戴姆勒发动机和汽车产生了极大的兴趣。回到法国后,他购买戴姆勒公司生产的发动机,开始组装汽车。1890年第一辆汽油机驱动的标致汽车问世,这是德国以外出现的第一

辆内燃机汽车。1891年标致III型四轮汽车正式向公众露面,还参加了全程2045km的越野行



图10-25 阿尔弗雷德·斯隆
(1875—1966)



图10-26 阿尔芒·标致
(1849—1915)

驶,这辆装了内燃机的四轮车用 139h 跑完了 2045km 全程,轰动了世界,这时人们才确信汽车已经可以实用了。

1896 年,标致正式创建了标致汽车公司,成为法国主要的汽车厂家之一。由于法国人敏锐的判断力,特别是法国开明的法律制度(当时,德国、英国均有歧视机动车的法律),法国成了最早普及汽车的国家。标致公司也成为世界上第一家真正的汽车制造商。而此时的奔驰公司和戴姆勒公司都只满足于销售内燃机生产许可证,其汽车产品仍停留在样车阶段。标致使汽车从样品变成商品,从一项研究变成一门工业。

阿尔芒·标致于 1915 年 1 月 2 日去世,终年 66 岁。

8. 安德烈·雪铁龙

安德烈·雪铁龙 (Andre Citroen) (见图 10-27), 法国雪铁龙汽车公司的创始人, 发动机前置前轮驱动汽车技术的发明者。

雪铁龙 1878 年 2 月 5 日出生于法国巴黎, 后来就读于巴黎综合工科学院, 1900 年大学毕业。雪铁龙申请了一项人字形齿轮切削工艺专利, 并于 1905 年建立了一个自己的小公司, 专门生产人字形齿轮产品, 因为人字形齿轮运转平稳, 产品很快开始销往欧洲其他国家。

1913 年, 雪铁龙来到了美国, 参观了亨利·福特的汽车厂。雪铁龙十分欣赏福特公司的大批量流水线生产方式, 并将其引入了法国。1919 年, 雪铁龙在欧洲率先批量生产 A 型车, 产量迅速提高。1924 年 7 月雪铁龙汽车公司成立。

雪铁龙加强了汽车的售后服务业务, 创立了一年保证期制度, 建立分销网, 罗列出零件目录及维修费用一览表, 使所有销售点、维修点的费用得以统一。1922 年, 他大力推广分期付款售车方式, 成立了全国第一个汽车分期付款机构。

雪铁龙非常重视广告宣传。他在法国各地十字路口竖立起雪铁龙标牌。他在巴黎埃菲尔铁塔以霓虹灯方式做雪铁龙广告, 使巴黎四周 30km 以内都可看到。他发起了穿越撒哈拉沙漠的大型车赛, 又组织了贯穿全非洲的赛车活动。1931 年他在法国巴黎开办了当时全球最大的汽车商场。

雪铁龙不断地投资于工厂和开发新车型, 追求技术上的不断进步。在新研制的前轮驱动汽车上采用一系列全新的技术。但由于新车研制周期过长, 又存在一些设计、制造方面的缺陷, 销路受阻, 雪铁龙顿时负债累累, 不得不将公司卖给米其林公司。

雪铁龙于 1935 年 7 月 3 日因病去世, 终年 57 岁, 法国政府给他颁发了一枚二级荣誉勋章。

9. 恩佐·法拉利

恩佐·法拉利 (Enzo Ferrari) (见图 10-28), 意大利著名的赛车手, 法拉利汽车公司的创始人。

法拉利 1898 年 2 月 18 日出生在意大利摩德纳城, 父亲是一个小钣金工厂主。法拉利从小对赛车产生了强烈的兴趣, 1920 年, 开始在意大利的阿尔法·罗米欧汽车公司工作, 先后干过技工、试车员、赛车手, 设计和改装过赛车, 并初露锋芒。1929 年, 法拉利建立起法拉利赛车俱乐部, 使用阿尔法·罗米欧赛车参赛, 1947 年法拉利创建了自己的汽车制造



图 10-27 安德烈·雪铁龙
(1878—1935)

厂，并且开始以自己的名字命名生产的汽车，很快就生产出超一流的跑车。从此，他的事业就更无法同那惊心动魄的汽车大赛分离了。

法拉利不仅是一名跑车设计师，也是意大利有名的赛车队长，在赛车场上他一连串夺魁，震动了整个意大利。法拉利跑车是经过失败和考验才冲出来的。在初期的世界汽车大赛中，法拉利设计的F1赛车曾发生过惨不忍睹的事故，并且殃及了很多观众。然而，当法拉利赛车取得胜利的时候，车迷们似乎忘掉了过去的一切。他设计的赛车赢得过14次勒芒24小时汽车耐力赛冠军，他设计的F1赛车，在世界性大赛上共获得100多次胜利，至今尚没有哪一种赛车能够打破这项记录。

法拉利89岁那年，仍然每天去上班，维护着他的法拉利跑车王国。1988年8月14日，恩佐·法拉利走完了他辉煌的一生，终年90岁。

10. 丰田喜一郎

丰田喜一郎 (Kiichiro Toyoda) (见图10-29)，丰田汽车公司的创始人，日本汽车工业发展的功臣。

丰田喜一郎出生于1894年6月11日，东京帝国大学毕业后，来到父亲丰田佐吉的丰田纺织株式会社当了一名机械师。1929年，丰田喜一郎在国外花费了4个月的时间体验了英国的汽车交通，走访了英国、美国的汽车生产企业，弄清了欧美国家的汽车生产状况。这次国外之旅给他留下了极为深刻的印象，坚定了他发展自己汽车事业的决心。

丰田佐吉去世后，公司总裁的职位由丰田喜一郎的妹夫丰田利三郎担任。1933年，丰田喜一郎在公司内设立汽车部，于当年购回一台美国雪佛兰汽车发动机进行反复拆装、研究、分析和测绘，着手试制汽车发动机。1934年，他购回一辆德国产的DKW前轮驱动汽车，经过连续两年的研究，于1935年8月造出了一辆试验车，1936年6月自行设计生产了第一辆丰田AA型汽车。丰田喜一郎于1937年8月另立门户成立丰田汽车工业株式会社，地址在日本爱知县。

丰田喜一郎对汽车工业的另一项重大贡献体现在对生产过程的科学管理方面。他将工厂结构以及生产方式进行了调整，使其适合于专业化生产。在此基础上，他创出了后来风靡全球的“丰田生产方式”。

按照传统做法，汽车生产从铸件到半成品都要先入库，需要时再取货、加工，加工好的零部件每天也要依工厂生产需要办理入库、出库。按照这一程序运作，无形之中加大了库存。丰田喜一郎的创新之处在于将传统的整批生产方式改为弹性生产方式。按照他的模式组织生产，工人和工厂都可得到好处：工人每天只做必要的工作量即可；工厂无需设置存货仓库，无需占用大量周转资金，许多外购零部件在付款之前就被装车卖出了。他的这一生产方式经后来的公司继承人进一步发展之后，成为完善的丰田生产方式。

1952年3月27日，丰田喜一郎因病去世，终年58岁。



图10-28 恩佐·法拉利
(1898—1988)



图10-29 丰田喜一郎
(1894—1952)

习 题

- 10-1 什么是汽车运动？汽车运动起源于哪国？
- 10-2 方程式汽车赛与汽车拉力赛的主要区别有哪些？
- 10-3 F1 赛车与印第 500 英里赛车的主要区别有哪些？
- 10-4 勒芒 24 小时汽车耐力赛有何特点？
- 10-5 为什么卡丁车运动深受大众的喜爱？
- 10-6 迄今为止，陆上汽车最高速度的世界纪录是多少？
- 10-7 十位汽车名人分别来自哪个国家？哪个汽车公司？有何重要贡献？

附录

附录 A 交通标志与交通标线、色彩混合原理

警告标志



十字交叉



T形交叉



环形交叉



向左急弯路



Y形交叉



下陡坡



两侧变窄



右侧变窄



反向弯路



连续弯路



注意行人



注意儿童



慢行



注意非机动车



事故易发路段



注意信号灯



注意落石



傍山险路



注意横风



易滑



村庄



堤坝路



隧道



渡口



驼峰桥



无人看守铁路道口



有人看守铁路道口



施工



注意危险



左侧绕行

禁令标志



禁止通行



禁止驶入



禁止机动车通行



禁止载货汽车通行



禁止大型客车通行



禁止二轮摩托车通行



禁止某两种车通行



禁止非机动车通行



禁止骑自行车下坡



禁止人力车通行



禁止行人通行



禁止向右转弯



禁止直行



禁止向左向右转弯



禁止直行和向左转弯



禁止掉头



禁止超车



解除禁止超车



禁止车辆临时或长时停放



禁止车辆长时停放



禁止鸣喇叭



限制宽度



限制高度



限制质量



会车让行



限制速度



解除限制速度



停车检查



停止让行



减速让行

指示标志



直行



向左转弯



向右转弯



直行和向左转弯



直行和向右转弯



向左和向右转弯



靠右侧道路行驶



靠左侧道路行驶



立交直行和左转弯行驶



立交直行和右转弯



环岛行驶



单行路（向左或向右）



单行路（直行）



步行



鸣喇叭



最低限速



干路先行



会车先行



人行横道



右转车道



直行车道



直行和右转合用车道



分向行驶车道



允许掉头



机动车行驶



机动车车道



非机动车行驶



非机动车车道

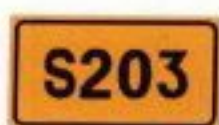


公交线路专用车道

指路标志



国道编号



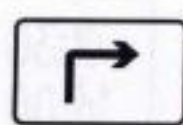
省道编号



县道编号



地名



行驶方向



十字交叉路口



丁字交叉路口



环形交叉路口



互通式立交



长途汽车站



客轮码头



陡坡慢行



多雾路段



停车场



避车道



人行天桥



残疾人专用设施



人行地下通道



出口预告



地点方向



地点距离



入口预告



终点预告



终点提示

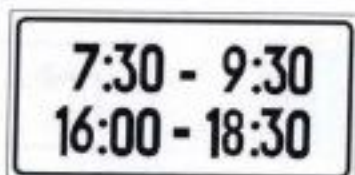


终点



出口编号预告

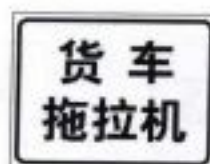
辅助标志



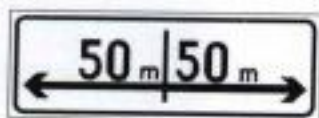
表示时间



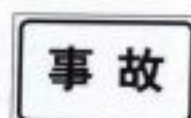
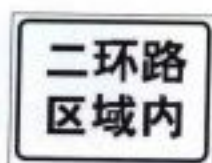
表示车辆种类



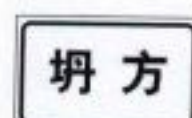
组合辅助标志



表示区域或距离



表示警告、禁令理由



交通标线

表示车辆在路口停车让行的位置



停车让行线

禁止在设有该标线的交叉路口或其他出入口临时停车



简化网状线

表示严格禁止车辆跨线超车、向左转弯或轧线行驶



中心黄色双(单)实线



禁止路边长时停放车辆线



禁止路边临时或长时停放车辆线



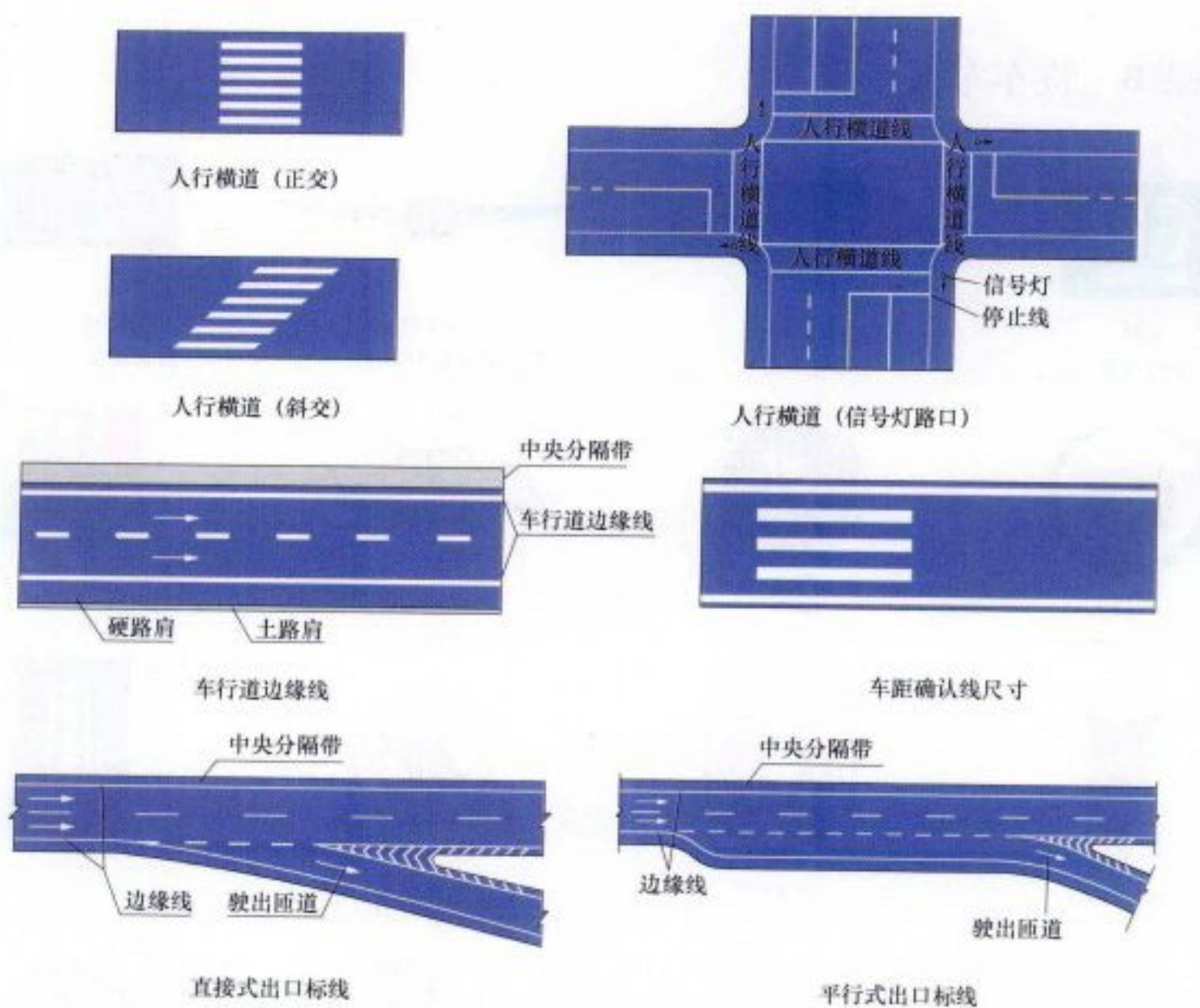
禁止掉头标记



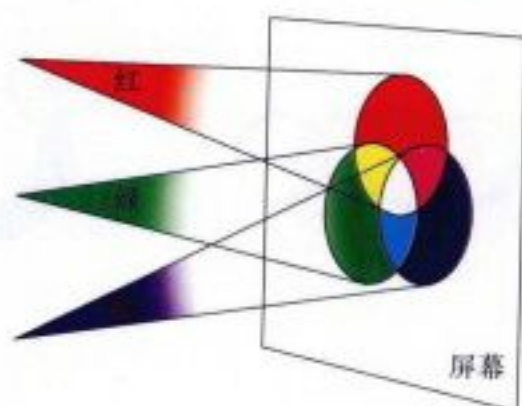
双向两车道路面中心线



车行道分界线



色彩混合原理



色光加色混合原理



色料减色混合原理

附录 B 汽车车标



GM
通用 (美)



FORD
福特 (美)



CHRYSLER
克莱斯勒 (美)



OLDSMOBILE
奥兹莫比尔 (美)



CADILLAC
凯迪拉克 (美)



BUICK
别克 (美)



CHEVROLET
雪佛兰 (美)



SATURN
土星 (美)



PONTIAC
庞蒂克 (美)



DODGE
道奇 (美)



MERCURY
水星 (美)



LINCOLN
林肯 (美)



GENERAL
上将 (美)



JEEP
吉普 (美)



MUSTANG
野马 (美)



MERCEDES BENZ
梅赛德斯-奔驰 (德)



VOLKSWAGEN
大众 (德)



PORSCHE
保时捷 (德)



AUDI
奥迪 (德)



BMW
宝马 (德)



OPEL
欧宝 (德)



MAYBACH
迈巴赫 (德)



SMART
斯马特 (德)



MAN
曼 (德)



PEUGEOT
标致 (法)



CITROËN
雪铁龙 (法)



RENAULT
雷诺 (法)



VENTURI
文图瑞 (法)



FIAT
菲亚特 (意)



MASERATI
玛莎拉蒂 (意)



ALFA ROMEO
阿尔法·罗密欧 (意)



LANCIA
兰西亚 (意)



FERRARI
法拉利 (意)



BUGATTI
布加迪 (意)



LAMBORGHINI
兰博基尼 (意)



ROLLS-ROYCE
劳斯莱斯 (英)



MG
名爵 (英)



MINI
迷你 (英)



VAUXHALL
沃克斯豪尔 (英)



LOTUS
莲花 (英)



LAND ROVER
路虎 (英)



BENTLEY
宾利 (英)



COBRA
眼镜蛇 (英)



LEYLAND
利兰 (英)



LADA
拉达 (俄)



GAZ
嘎斯 (俄)



VOLGA
伏尔加 (俄)



KAMAZ
卡玛斯 (俄)



SAAB
萨博 (瑞典)



VOLVO
沃尔沃 (瑞典)



KOENIGSEGG
科尼赛克 (瑞典)



SKODA
斯柯达 (捷克)



TATRA
太脱拉 (捷克)



STEYR
斯太尔 (奥地利)



SEAT
西亚特 (西班牙)



HOLDEN
霍顿 (澳)



SPYKER
世爵 (荷兰)



TOYOTA
丰田 (日)



LEXUS
雷克萨斯 (日)



NISSAN
日产 (日)



HONDA
本田 (日)



MAZDA
马自达 (日)



SUBARU
斯巴鲁 (日)



ISUZU
五十铃 (日)



SUZUKI
铃木 (日)



DAIHATSU
大发 (日)



MITSUBISHI
三菱 (日)



HINO
日野 (日)



HYUNDAI
现代 (韩)



KIA
起亚 (韩)



DAEWOO
大宇 (韩)



SSANGYONG
双龙 (韩)



一汽 (中)



红旗 (中)



夏利 (中)



东风 (中)



长安 (中)



荣威 (中)



奇瑞 (中)



北汽 (中)



吉利 (中)



华普 (中)



哈飞 (中)



比亚迪 (中)



跃进 (中)



海马 (中)



长城 (中)



东南 (中)



中华 (中)



金杯 (中)



福田 (中)



猎豹 (中)



中兴 (中)



力帆 (中)



江铃 (中)



江淮 (中)

参考文献

- [1] 陈家瑞. 汽车构造 [M]. 2 版. 北京: 机械工业出版社, 2005.
- [2] 蔡兴旺. 汽车构造与原理 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2004.
- [3] 李育锡. 现代汽车概论 [M]. 北京: 高等教育出版社, 2008.
- [4] 韩宗奇. 现代汽车概论 [M]. 沈阳: 东北大学出版社, 2001.
- [5] 刘大维. 汽车工程概论 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2004.
- [6] 肖生发. 汽车工程概论 [M]. 北京: 北京理工大学出版社, 2005.
- [7] 蔡兴旺. 汽车概论 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2005.
- [8] 王中亭. 汽车概论 [M]. 2 版. 北京: 机械工业出版社, 2006.
- [9] 任恒山. 现代汽车概论 [M]. 北京: 人民交通出版社, 2005.
- [10] 金国栋, 唐新蓬. 汽车概论 [M]. 北京: 机械工业出版社, 1998.
- [11] 黄余平. 百年汽车图集 [M]. 2 版. 北京: 人民交通出版社, 1994.
- [12] 刘雅琴. 上海桑塔纳轿车构造图册 [M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1997.
- [13] 陈达因. 上海桑塔纳 2000GSi 轿车构造图册 [M]. 北京: 人民交通出版社, 2000.
- [14] 人民交通出版社汽车图书出版中心. 汽车典型结构图册 [M]. 北京: 人民交通出版社, 2008.
- [15] 边耀璋, 等. 汽车新能源技术 [M]. 北京: 人民交通出版社, 2003.
- [16] 陈礼潘, 等. 汽车节能技术 [M]. 北京: 人民交通出版社, 2005.
- [17] 黄海波. 燃气汽车结构原理与维修 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2002.
- [18] 胡华, 宋慧. 电动汽车 [M]. 北京: 人民交通出版社, 2003.
- [19] 陈清泉, 孙逢春, 祝嘉光. 现代电动汽车技术 [M]. 北京: 北京理工大学出版社, 2002.
- [20] 杜子学. 汽车造型 [M]. 北京: 人民交通出版社, 2005.
- [21] 谷正气. 汽车空气动力学 [M]. 北京: 人民交通出版社, 2005.
- [22] 杜海滨. 汽车造型设计 [M]. 沈阳: 辽宁美术出版社, 2006.
- [23] 李卓森. 现代汽车造型 [M]. 北京: 人民交通出版社, 2005.
- [24] 黄天译, 黄金陵. 汽车车身结构与设计 [M]. 北京: 机械工业出版社, 1997.
- [25] 刘晶郁, 李晓霞. 汽车安全与法规 [M]. 北京: 人民交通出版社, 2005.
- [26] 倪嘉薇, 吴霖生. 汽车信贷与保险 [M]. 上海: 上海大学出版社, 2005.
- [27] 中华人民共和国交通部. 安全驾驶从这里开始 [M]. 北京: 人民交通出版社, 2005.
- [28] 范立. 汽车安全科学驾驶 [M]. 2 版. 北京: 人民交通出版社, 2004.
- [29] 帅石金. 汽车文化 [M]. 北京: 清华大学出版社, 2006.
- [30] 郎全栋. 汽车文化 [M]. 北京: 人民交通出版社, 2002.
- [31] 俞宁, 曹建国, 等. 汽车文化 [M]. 重庆大学出版社, 2004.
- [32] 曲金玉, 任国军. 汽车文化 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2006.
- [33] 林平, 牟建霖. 汽车总动员: 全球名车概览 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2006.
- [34] 李卓森, 陈刚, 李彦龙. 汽车知识纵览 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2000.
- [35] 黄庆生. 进入汽车时代—21 世纪车迷宝典 [M]. 北京: 机械工业出版社, 1999.
- [36] 刘世恺. 汽车发展史话 [M]. 北京: 人民交通出版社, 1996.
- [37] 杨明刚. 世界汽车品牌经典图鉴 [M]. 上海: 上海财经大学出版社, 2005.

-
- [38] 李京生, 张文杰. 奔驰 [M]. 北京: 电子工业出版社, 2005.
 - [39] 李京生, 张文杰. 大众 [M]. 北京: 电子工业出版社, 2005.
 - [40] 李京生, 张文杰. 宝马 [M]. 北京: 电子工业出版社, 2005.
 - [41] 德国 BOSCH 公司. BOSCH 汽车工程手册. [M]. 顾柏良, 等译. 北京: 北京理工大学出版社, 2004.
 - [42] 出射忠明. 汽车构造图解 [M]. 郝长文, 等译. 长春: 吉林科学技术出版社, 香港: 香港万里机构出版有限公司, 1995.
 - [43] GP 企画室. 汽车发动机图解 [M]. 刘若南, 等译. 长春: 吉林科学技术出版社, 香港: 香港万里机构出版有限公司, 1995.
 - [44] GP 企画室. 汽车车声底盘图解 [M]. 宋桔桔, 等译. 长春: 吉林科学技术出版社, 香港: 香港万里机构出版有限公司, 1995.